

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA
A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1869-BEN SZILY KÁLMÁN.

DR. ZIMMERMANN ÁGOSTON
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE
DR. GOMBOCZ ENDRE és DR. SZABÓ-PATAY JÓZSEF.

213—216. PÓTFÜZET.
99 KÉPPEL.

AZ 1939. ÉVI LXXI. KÖTETHEZ.



BUDAPEST
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.
(BUDAPEST VIII, ESZTERHÁZY-UTCA 16 SZÁM.)
1939.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

BARTUCZ L. : A négerek eredete	110
DORNYAY B. : Hivatalos verébirtás a XVIII—XIX. században	128
DUDICH E. : A rákok mészpáncélja	16
— „Élettér“, élőhely, életközösség	49
GAÁL I. : A földtörténeti újkor legújabb tagozása.....	33
KROMPECHER I. : Szövetek kísérletes kialakítása az élő szervezeten belül....	120
MENDE J. : Az atom átalakulásának új alakja	80
PREISZ H. : A hüvelyes növények gyökérgümőiről és ezek baktériumairól ..	1
SELÉNYI P. : Az elemi fénysugárzás természetéről	84
SOÓS L. : Darwin két magyar vonatkozású levele	126
SZTRÓKAY K. : Hasadás és keménység	64
VARGA L. : A szabadvízi állatok lebegése	97

KISEBB CIKKEK.

ACZÉL M. : Karbolineumemulziók tartóssága és szétválása 38.	
BOGDÁNFY Ö. : A robbanóanyagok hatásossága 135.	
BOHUS G. : A növények kiválasztó működésére vonatkozó újabb vizsgálatok 29.	
GAÁL I. : A házikécskék rendellenes ivararánya 37.	
GYÓRFFY I. : Jégverés a Magas-Tátrában 142.	
KELLER O. : Sebospisztráng a keszthelyi öbölben 36.	
KIESELBACH Gy. : Az almák C-vitamintartalma 41.	
KLEINER E. : Új szajkó Dél-Abessziniában 37.	
KOLOZSVÁRY G. : Magyarvonatkozású nevű állatok az Adria mentén 132. — A szárazságot legjobban tűrő tengeri állat 133.	
KUTHY S. : A kloráttal való gyomirtás és a talaj hasznos parányi szervezetei 40. — A növényvilág biokémiai fejlődése 94. — A műtrágyával termelt növényi élelmi- szerek élettani hatása 133. — A szerves vegyületek fiziológiai hatásának magyarázata elektro-sztatikai alapon 134. — Sterilizálás elektrokatin eljárással 134. — Az enzimműködés elmélete 137.	
MENDE J. : A nehéz nitrogén 40. — Az anyag mesterséges átalakításának új módja 42. — Mesterséges anyagátalakítással keltett rádium 43. — Többszörös atom- rombolás 44. — Új interferenciakísérletek Röntgen-sugarakkal 45. — Rádióhullámok visszaverődése 1000 km-nél nagyobb magasságban 48. — Új természetes radioaktivitás 95. — A decibel 95. — Új módszer a fénysebesség mérésére 96. — A szén izotopjai 138. — A fémes europium 138. — Sokszoros atomrombolás 138. — A fényszámláló 139. — Nátrium a Föld légkörében 140. — A jégeső elektromos töltése 143. — Felhők az ionoszférában 144.	

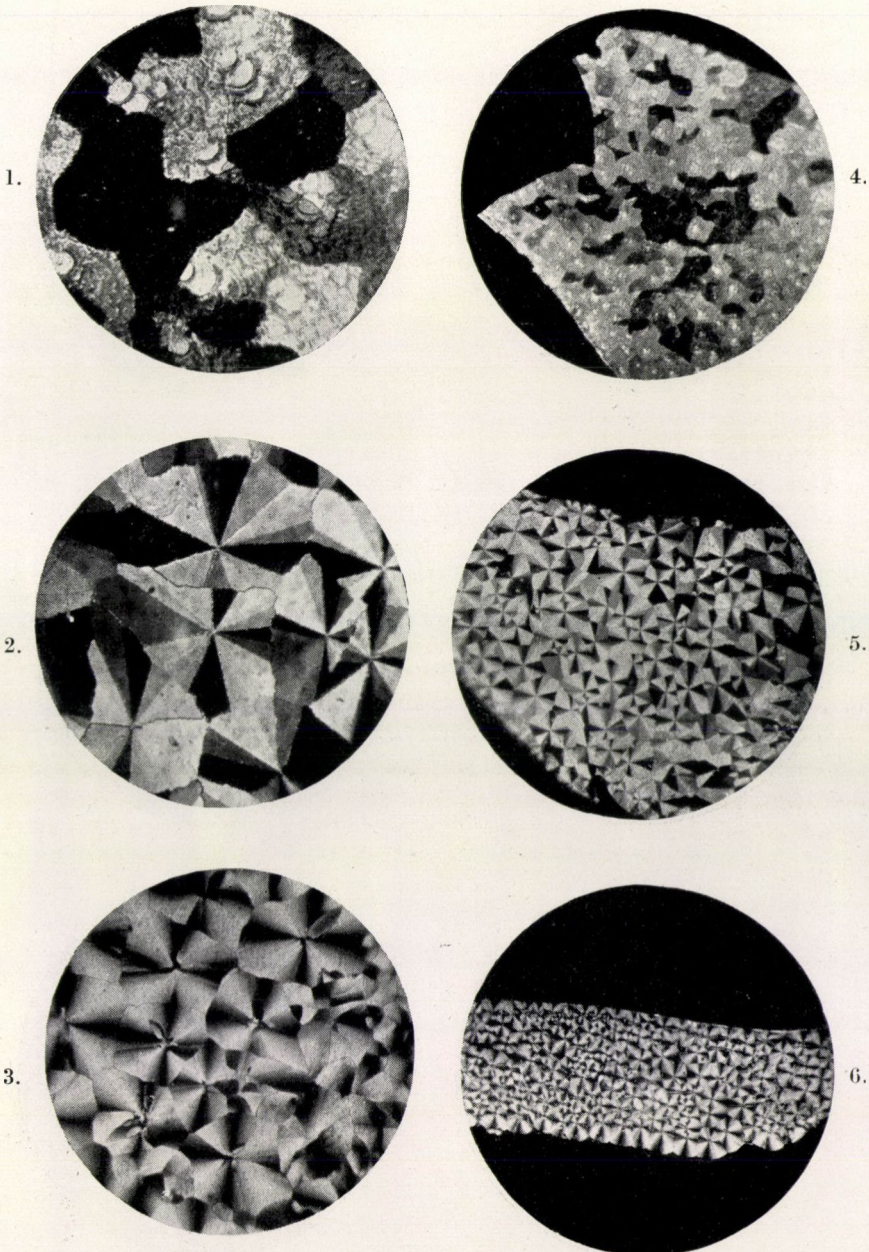
NAGY Ö. : Régi magyar herbáriumok 93.

Soós I. : A mesozoák szaporodása 91. — Az izeltlábúak csillósejtjei 131.

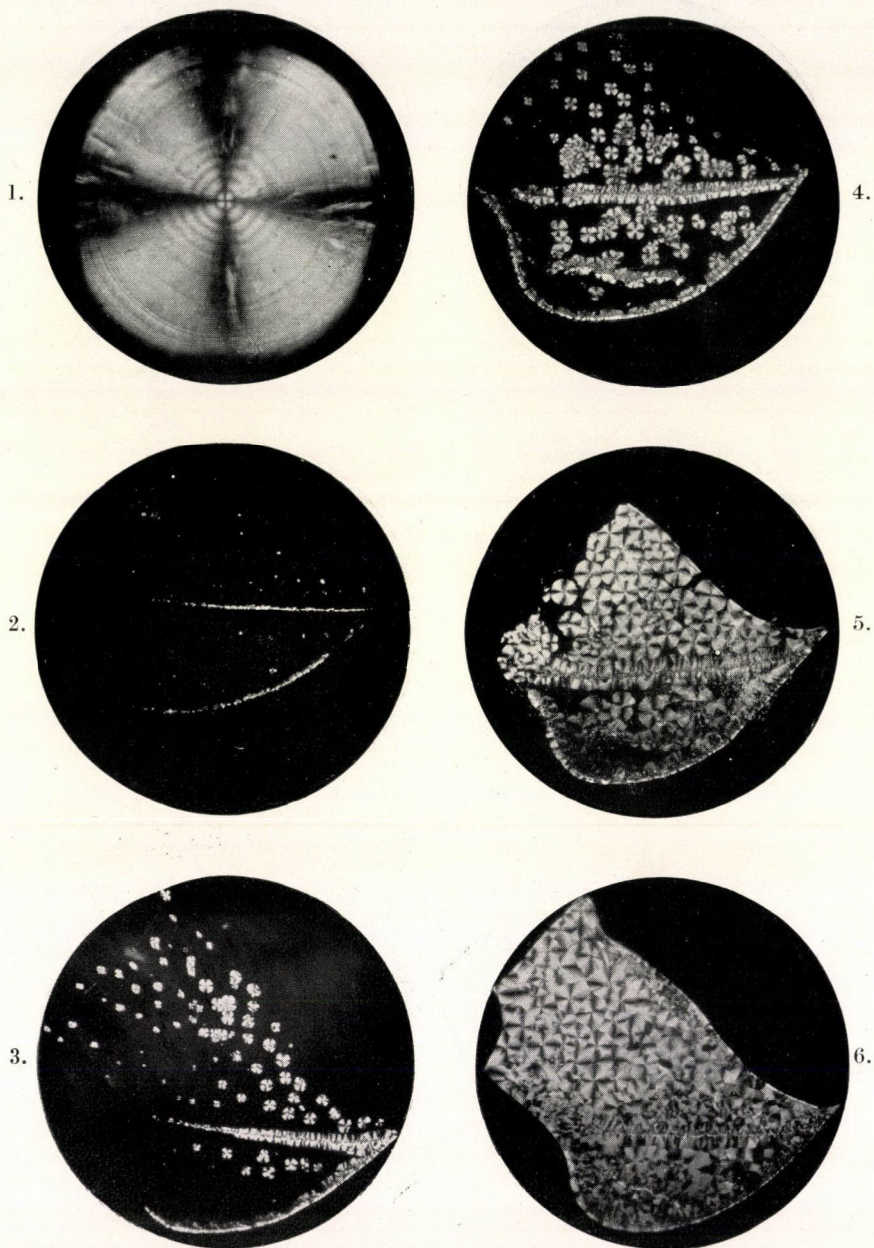
STEINER L. : A légköri szennyeződöttség mérése fotometriai úton 141.

VARGA L. : A földi giliszta érzékenysége a fény és árnyék iránt 38. — Legújabb változások a Nemi-tó élővilágában 89. — Különféle víziállatok oxigén kihasználása 132.

Megjegyzés : A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LXXI. kötetének tárgymutatójába van beosztva.



1. A közönséges pinceászka (*Oniscus asellus*) mozaikpáncéljának elemei. — 2. A tengeri *Cirolana neglecta*-ászka mozaikpáncéljának elemei. — 3. A tengeri bolharák (*Gammarus locusta*) mozaikpáncéljának elemei. — 4. A közönséges pinceászka hátlemezének mozaikpáncélja. — 5. A *Cirolana neglecta* hátlemezének mozaikpáncélja. — 6. A tengeri bolharák hátlemezének mozaikpáncélja. — 1—3. kép nagyítása 140-szeres, a 4—5. 35-szörös, a 6. kép pedig 24-szeres. A szerző felvételei.



1. Gömbkristály a gömbölyödő tengeri ászkából (*Sphaeroma serratum*). 140-szeres nagyítás. — 2—6. A mozaikpáncél fokozatos kifejlődése a tengeri bolharák (*Gammarus locusta*) második potrohszelvényének oldalrészében. 30-szoros nagyítás.
A szerző felvételei.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrés
ívnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
füzetessel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

71. KÖTETHEZ

1939. JANUÁR—MÁRCIUS

213. FÜZET

A hüvelyes növények gyökérgümőiről és ezek baktériumairól.

Ha tavasszal vagy nyáron konyhakertünkben babot vagy borsót, szántó-
földeken bükkönyt, bármiféle lóherét, vagy úton-útfélen található lucernát,
varjúborsót gyökerestől kitépünk és gyökereiket megtekintjük, rajtuk kevés
kivétellel több-kevesebb, kisebb-nagyobb csomót, gümőt¹ találunk. A felsorolt
növényfajok valamennyien a hüvelyesek (*Leguminosae*) családjának pillan-
gósok (*Papilionatae*) alcsaládjába tartoznak.

Nem kétséges, hogy a gyökereknek ezeket a képződményeit már réges-régen
megfigyelték annál inkább, mivel a pillangós viráguakon kívül hasonló gümők
csak nagyon kevés növényen fordulnak elő. Írásokban azonban csak a XVII.
században találkozunk velük először.

MALPIGHI (1628—1694), a kiváló bolognai anatómus és hisztológus, XII.
INCE pápa orvosának irataiban (anatomia plantarum) találjuk először meg-
említve ezeket a sajátos képződményeket, melyeket MALPIGHI, úgymint
még 200 esztendő múlva, például 1877-ben FRANK is, gombok által előidézett
gubacsféle kinövéseknek tekintett, A gümők szerkezetét, t. i. azt, hogy növényi
sejtekből állanak és ezekben gombafonalak (hyphák?) és baktériumszerű kép-
letek vannak, valójában 1866-ban WORONIN ismerte föl.

Miután következetesen sikerült a gümőkből bizonyos baktériumokat ki-
tenyésztetni (BEYERINCK 1888), majd kísérletileg kimutatni, hogy olyan talajban,
melyet előzőleg sterilizáltak (baktériumaikat elölték), gümők nem képződnek
a gyökereken, kétségtelen, hogy a gyökérgümők előidézői azok a baktériumok,
amelyeket a gümők sejtjeiben találunk.

Ezek a baktériumok a pillangósaknak távolról sem ártalmas élősködői,
hanem ellenkezőleg velük együttélő hasznos szervezetek (symbiontái); viszont
a gümő növényi sejtjei bőséges szaporodási és fejlődési lehetőséget nyújtanak
nekik legalább egy bizonyos ideig, amelynek elmúltával a gümő szétesik.

Behatolásuk helyén a baktériumok ingerük által a növényi parenchyma-
sejteket szaporodásra ingerlik, ami eleinte apró dudorok, majd többé-kevésbé
terjedelmes kinövések keletkezésére vezet.

¹ Helyesebbnek látom ezeket a képleteket *gümőknek* nevezni, a növénytanban
használatos *gyökércsomó*, *gyökérgümő* stb. elnevezések helyett, mert mind alakotani,
mind élettani szempontból azoktól eltérő képletek.





1. kép. Borsógymökér gümőkkel, kb. két hónapos. Nagy. 2 : 1.¹

A gümők alakjai sokfélék lehetnek : nagyjában gömbös és hosszúkas, ujjalakúakat különböztetünk meg. A legfiatalabbak rendszerint gömbösek, az ujjalakúak nem ritkán két, sőt több ágúak ; a gömbösek és már nagyobbak gyakran dudorzosak, karélyosak (1. és 2. kép). Ilyféle dudorzos, nagy gümő, különösen ha részben szétesőben is van, rosszindulatú széteső daganatnak, pl. ráknak vagy más természetű kóros képződménynek benyomását kelti.

¹ Valamennyi kép eredeti. — Az ábrázolt metszetek minden előző kezelés nélkül, kút- vagy vezetéki vízben, szabad kézzel, friss gümőkől készültek ; ha nincs más említve, párolt vízben erősen hígított festékoldatban rövid ideig (3—15 percig) időzve festődtek (vitalis festés!). A festett metszet végül a viaszkkal összeragasztott tárgy- és fedőlemez közötti vízmaradékba van beágyazva.

A gümők általában nyél nélkül ülnek a gyökereken, sőt külsőleg határ gümő és gyökér között gyakran nem is látható ; gümős gyökér keresztmetszetén sokszor észlelhető, amint a gümő éles vonalban félre nyomva a gyökér parenchymáját a szabad felületen kidomborodik, már ha nagyobbak is a gümők ; a gyökér és gümő közötti határt csak többé-kevésbé kifejezett, nyakszerűen rövid és vékony befűződés jelzi.

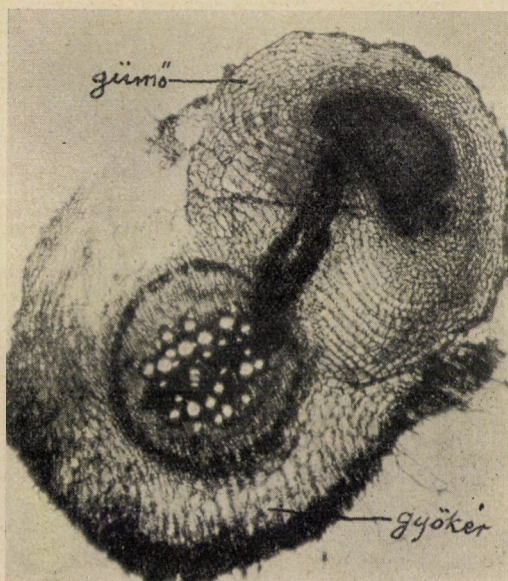
A baktériumok a hajszálgymökök sejtjein keresztül hatolnak be, némelyek nézete szerint annak következtében, hogy a növény bizonyos anyagai oda csalogatják őket. Minthogy ezek a baktériumok éppen csak a legkülönbözőbb hüvelyes növények gyökereibe hatolnak be, bizonyos, hogy ennek különleges oka van, de hogy ez miben áll, még kérdés.



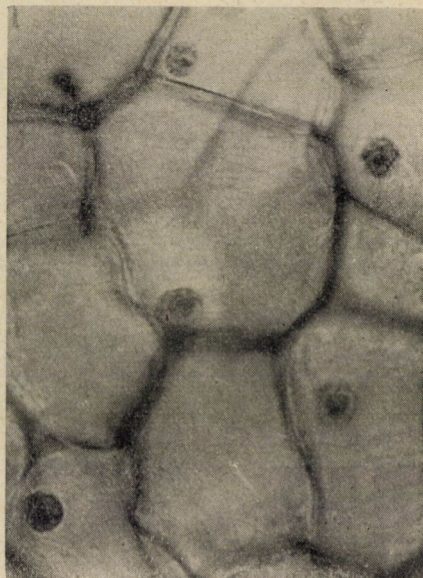
2. kép. Fekete bab gyökérgümőkkel. — Ca Cl₂-os Knop-oldatban 48 napig nőtt. Nagy. 3 : 1.

A baktériumok behatolása a legfinomabb hajszálgökökbe nem ismétlődhetik meg ugyanazon a helyen, mert a képződő epidermis és a megvastagodó kéreg ezt megakadályozza. Ezért csak a véletlenül mulik, hogy a baktériumok behatolásának aránylag ritka esetét, meg is figyelhetjük. Mégis voltak szerencsés kutatók, akik ezt a jelenséget is észlelhették.

A behatolt csíráknak a növekedő gümőben való terjeszkedése, szaporodása és továbbfejlődése sok tekintetben, de tisztán alaktani szempontból is fölötte érdekes jelenség. Annyira változatos formákban nyilvánul meg, hogy érthetővé válnak azok a nézeteltérések, melyek a jelenség értelmezése körül az egyes észlelők között felmerültek (3. és 4. kép.)

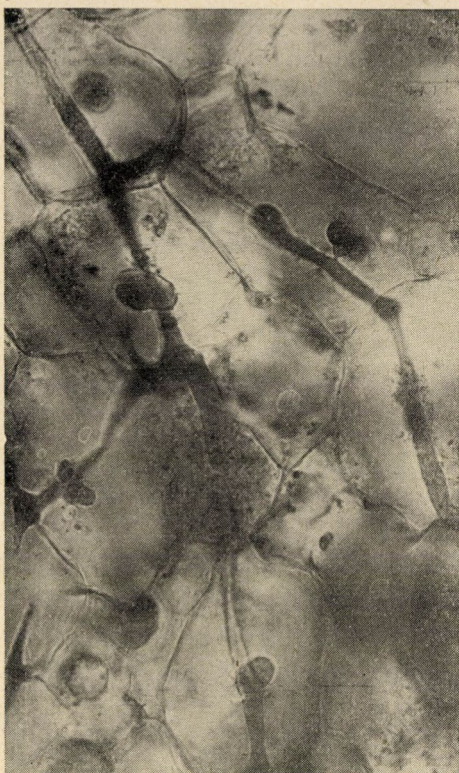


3. kép. Fialat gümő vékony metszete csillagfürt gyökeréből. A gyökérből edénnyaláb hatol a gümőbe. Nagy. 30 : 1.



4. kép. Bab gyökérgümőjének még baktériummentes részlete; parenchymasejtek magvakkal; Löffler-féle methylenkékkel festve. Nagy. 1000 : 1.

Ha friss gümőkből készült finom metszeteket nagyítóval vizsgálunk, sokszor sajtószerű, meglepő képet látunk; ugyanis a gümő tömegét alkotó parenchymasejteket több-kevesebb csatorna szeli át és pedig olykor hálózatos módjára, amely első pillanatra valóban penészfonalak benyomását kelti. Ezeknek tartotta első észlelőjük ERIKSSON is 1874-ben. Idők folyamán ezeket a képződményeket különféleképpen értelmezték és nevezték el. PRILLEUX 1879-ben nyálkafonalaknak nevezte és hifáknak, plazmódiumfonalaknak tartotta őket. Szerinte belőlük fejlődnek a baktériumok. PRAZMOVSKI 1888-ban ugyancsak gombahypháknak tartotta, melyeket egy durva hártya vesz körül. Mások azt hitték, hogy ezek a fonalak nyálkagombák (*Myxomycetes*) plazmódiumai és belőlük származtatták a baktériumokat, illetőleg az ú. n. bakteroidokat (1.



5. kép. Részlet borsógyökér gümőjéből; parenchymasejteken keresztülhaladó nyálkafonalak gömbös dudorokkal; karbols fuchsinfestés. Nagy. 500 : 1.

alább). TSCHIRCH szerint (1877) viszont a nyálkafonalak nem kívülről behatoló elemek, hanem magának a növényi sejtnak a termékei, melyekből majd baktériumok és bakteroidok lesznek. BEYERINCK pedig azt képzelte, hogy a nyálkafonalak a megoszlási folyamat alkalmából keletkeznek valahogyan, tehát ugyancsak magának a gümősejtnak termékei volnának.

Ezidőszerint kétségtelen, hogy a nyálkafonalak, a gümőbe behatolt csírák szaporodásának és rendszerint bőséges nyálkatermelésének az eredményei. Azonban a behatolt csíráknak a gümőben való terjeszkedése céljából a fonalképző-

dés nem föltétlenül szükséges; erre mutat legalább az a tapasztalat, hogy olykor hiába keresünk nyálkafonalakat olyan gümőkben, amelyeknek sejtjeiben pedig baktériumok már nagy számban jelen vannak.

A nyálkafonalak legjellemzőbb megjelenésükben élesen, némelyek szerint cellulóze-hártyától határoltak; tartalmuk nyálka, melybe több-kevesebb, kisebbnagyobb baktérium van beágyazva. A nyálka és a beléágyazott csírák egymáshoz viszonyított tömege nagyon változó, olykor annyira túlnyomó a nyálka, hogy a fonal egyes darabjaiban, különösen nem ritkán gömbös végeiben, baktériumot nem is látni. Ilyen gömbös fonalvégek, hólyagok képét mutatja az 5. és 6. kép.

A nyálkafonalak akadálytalanul haladnak keresztül-kasula parenchymasejteken és ahol ezek falain áthatolnak, a falon innen és túl is, tárcsa-



6. kép. 78-napos lucerna gyökér-gümőjének metszetéből; nyálkafonalak, gömbös végeik baktériumok nélkül; Löffler-féle methylenkékfestés. Nagy 1150 : 1.

szerűen kiszélesednek; szabad végeiken rendszerintgömb ökké duzzadnak, bár ilyen gömbös duzzanatok lefutásuk mentén is gyakoriak. Az a körülmény, hogy a fonalak a sejtfalakon könnyedén áthatolnak, azt a gondolatot kelti, hogy talán oldani tudják a cellulózt, amit azonban eddig bizonyítanom nem sikerült.

Ezen fonalak útján, melyeket infekciós vagy inváziós fonalaknak is lehet nevezni, a csírák a gümő szövetében úgy terjednek el, hogy belőlük egyes gömbök vagy ilyenek csoportjai, vagy akár egyes csírák leválnak és az illető sejtben szaporodva tovább nőnek. Nem ritkán látni még a fonallal összefüg gésben a gömböcs-



7. kép. 2 hónapos borsó gyökérgümőjének metszetéből; üres parenchymasejtek, a széles sejtközök tele vannak apró pontokkal (fiatal baktériumokkal). A metszet formalinnal kezelt és celloidinba ágyazott gümőből készült és Gram-Weigert szerint van festve. Nagy. 1000 :1.



8. kép. 78 napos lucerna gümőjéből; a baktériumok előrehaladottabb fokot mutatnak, amennyiben festett rögök mellett már festetlen és fénylő testeket is tartalmaznak. Nagy. 1000 :1.

kéknek egész csoportját vagy egyes belőle kiálló csírákat. Azonban a fonalak nem adnak le okvetlenül csírákat azokba a sejtekbe, amelyeken áthaladnak. Ezért nem ritkán látunk fonalaktól átszótt gümőrészeket, a melyek sejtjeiben szabad baktériumok nincsenek.

A baktériumok elterjedésének ez a különleges módja teszi érthetővé, hogy a gümőnek egyes sejtjei, ha mindjárt szomszédosak is, a fejlettség különböző fokán álló baktériumokat tartalmaznak, sőt hogy az egyik sejt baktériumoktól duzzadásig telt, míg közvetlen szomszédja még üres.

A fertőző fonalak a gümő tövéből kiindulva nőnek ennek belsejébe a csúcs felé, amely a gümő legfiatalabb része.

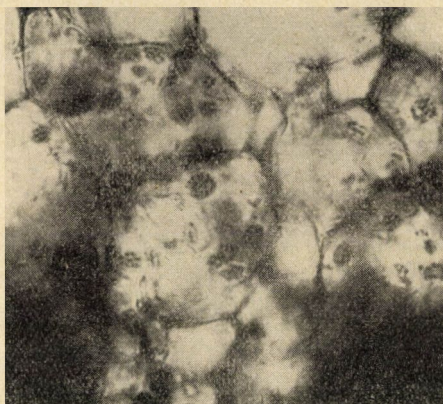
Érdekes, hogy kivételesen a csírák nemcsak szabad, azaz a sejtürön áthaladó fonalakban, hanem a sejtfalak közötti résekben haladva terjeszkednek, amely esetben a sejthatárok mint szélesebb szalagoktól alkotott hálózat mutatkozik a gümőmetszetben (7. kép). Úgy látszik, hogy ilyenkor a csírák a sejtfal lemezei

között mintegy korlátok közé vannak szorítva és nehezebben tudnak a sejtek ürébe hatolni, mint a fal nélküli fonalakból. Talán ezzel magyarázható, hogy nagy területeken láthatni ilyen sejtközütti fonalrészeket anélkül, hogy a megfelelő sejtek belsejében baktériumok lennének.

Már a fonalakban, illetőleg a sejtfaalak közötti közökben foglalt baktériumok is, fejlődésük különböző fokán állhatnak. A legkisebbek 1000-szeres nagyításban pontnál nem sokkal nagyobbak, ami egy ezredmilliméter néhány (1—2) tizedrészének felel meg (7. kép). Ezek az apró csírák egyszerűek: metilénkéssel megfestve egészükben egyformán kékre (kékes-feketére) festődnek. Máskor a fonalak tartalma már durvábban szemcsés, mivel a baktériumok már nagyobbak, fes-



9. kép. Lucerna gümömezstetéből; egyik sejtbe a falán keresztül behatolt nyálkafonál és a vele összefüggő gömböcsport tele van sötét apró pontokkal (=fiatal csírák). Nagy. 1000 : 1.



10. kép. Bab gyökérgümő metszetéből; a parenchymasejtekben elhintve gömbölyű baktériumcsoportok, melyeket nyilván az általuk termelt nyálkás anyag tart együtt. Vesuvinos glicerinfestés. Nagy. 600 : 1.

téskor pedig már elárulják, hogy festődő és nem festődő kissé fénytörőbb részből vannak összetéve (8. kép).

A nyálkafonalakból a bennük foglalt baktériumokkal együtt, olykor kisebb-nagyobb gömböcskék vagy ilyenek csoportjai dudorodnak ki, melyekben a nyálka által összetapasztott baktériumok élesen határolt korongok alakjában mutatkoznak (9. kép). Máskor fonalmentes gümörészkek sejtjeiben is láthatunk bacillusokból összetett kisebb-nagyobb gömböcskéket, melyekben az egyes csírákból nőtt baktériumokat nyilván az általuk termelt nyálka tartja — legalább bizonyos ideig — együvé (10. kép).

A gyökérgümők szövetét még abban az időben, amikor mivolta még kevésbé ismert volt, bakteroid-szövetnek nevezték (BRUNCHORST), nyilván, mert sejtjei „baktériumszerű” elemekkel teltek. Ezidőszert a „bakteroid” elnevezéssel a gümöbacillusnak azokat az alakjait jelezzük, melyek reá különösen jellemzőek. Ilyenek az elágazó, különféle duzzadt, dudoros stb. alakok.

Ha friss gümők metszeteit erősebb nagyítással vizsgáljuk, meglepő, hogy egymás mellett fekvő sejtek tartalma is mennyire különböző lehet; egyáltalában

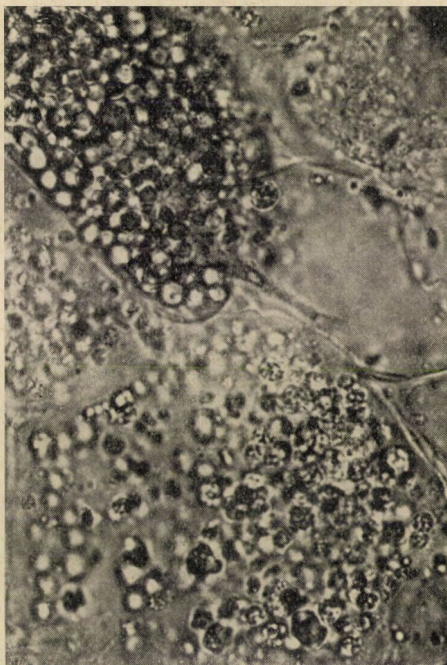
az ilyen metszet nyújtotta kép legtöbbnyire fölötté tarka és polymorph. Vannak egyformán apró szemcsés tartalommal telt sejtek, ami legfiatalabb baktériumokank felel meg; vannak továbbá olyanok, melyek tartalma egyforma, de már nagyobbra nőtt és nem festődő, fénylő szemcsét magukba záró baktériumokból áll. Máskor a sejtet egyöntetű pálcikás baktériumok töltik ki és pedig vagy minden különösebb, ritkán pedig egymás melletti sugaras, sugárgombára (*Actinomycesre*) emlékeztető elrendezkedésben. Gyakran láttam a sejteket megtelve gömbökkal, ezek belsejében több-kevesebb, ide-oda táncoló baktériummal; ezek nyilvánvalóan nyálkafonalakból leváló alakulatok, melyekben a csírákat a nyálkás alapanyag tapasztja gömböcskékké össze. A csírák fejlődésének utolsó, mondhatnók érettségi szakában mutatják a baktériumokat azok a sejtek, melyek tele vannak éles körvonalú, egynemű, kissé fénylő és jóddal sötét sárgára vagy sárgásbarnára festődő golyócskákkal. Idősebb gumókban a sejtek tartalma azonban nagyobbára igen vegyes; a legkisebb alakoktól a legnagyobbakig mindenféle átmeneti forma is megvan bennük.

A nagy alakokkal telt sejtek a nagyra nőtt csírák nyomása következtében gömbössé duzzadnak, különösen akkor, ha a szomszédos sejtek még többé-kevésbé üresek és szögletesek (11. kép).

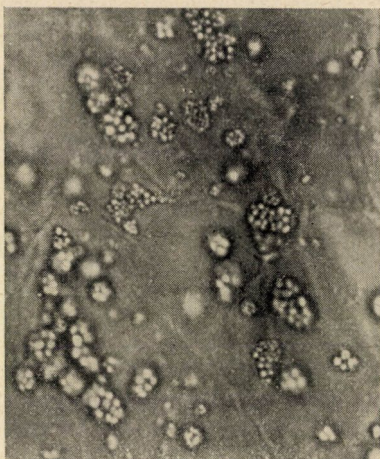
Ha a nyálkás anyag által összetapasztott főntebb említett gömbös csoportok csírái tovább növekedve együtt maradnak, akkor a sejtekben mint málnaszerűen dűdorzos képződmények mutatkoznak, melyekben a kisebb-nagyobb szintelen fénytörő szemcsék a baktériumok jóddal barnára festhető termékei (12. kép). Hasonló alakulatok keletkeznek akkor is, ha egy-egy növekvő baktériumban egynél több fénytörő szemcse keletkezik (13. kép).

Maguknak a baktériumoknak alakbeli tulajdonságait metszeteken kevésbé jól lehet tanulmányozni. Legalkalmasabbak azok a sejtek, amelyekben a csírák még gyéren vannak elhintve, mert a telt sejtekben egymást eltakarják. Ilyenkor célszerű a gumó nedvét úgy vizsgálni, hogy a gumót tárgylemezen kevés vízben, vagy erősen hígított festékben szétnyomjuk és lemezzel lefedve nézzük.

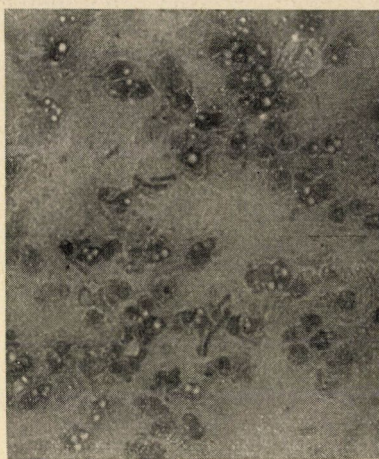
A *Bacillus* (vagy *Bacterium*) *radicicola*, melyet *Rhizobium*-nak is neveznek, külső formája szerint fiatal korában a baktériumok szokott alakjait mutatja ú. m.



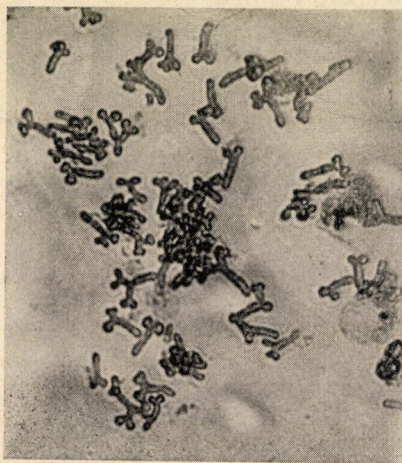
11. kép. *Trifolium hybridum* gumójának metszete; megnövekedett baktériumoktól megduzzasztott sejtek; a baktériumok részint egyneműen fénylő, szintelen gömböcskékké lettek, részint még sötétre festődtek és néhány szintelen testecskét zárnak magukba. — Löffler-féle methilénkékfestés. Nagy. 1000 : 1.



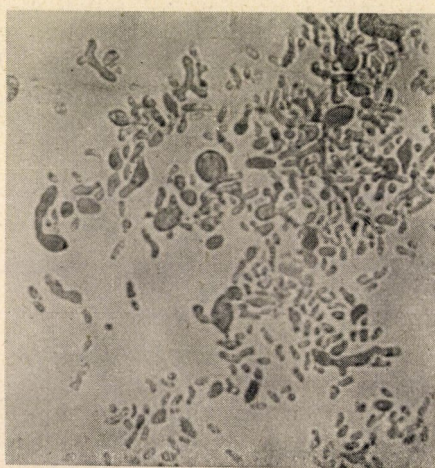
12. kép. *Trifolium hybridum*; hasonló alakulatok, mint 11. képen, de tanulságosabbak, mert szétszórtan vannak eloszolva. A fehér pontcsoportok egy-egy baktériumsejtnak, esetleg több ilyen összetapadásának felel meg. Nagy. 1000 : 1.



13. kép. Borsó, gyökérgümő friss metszési lapja fedőlemezre érintve, a lemezt levegőn szárítva, hígított gentianaibolyával festve. Megnagyobbodott gömbös vagy polygonalis baktériumok, nagyobbára egy vagy több szintelen fénylő testecskével; elvétve még apró pálcikás baktérium. Nagy. 1000 : 1

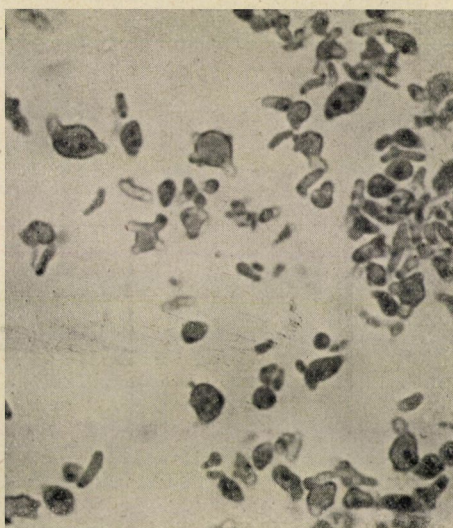
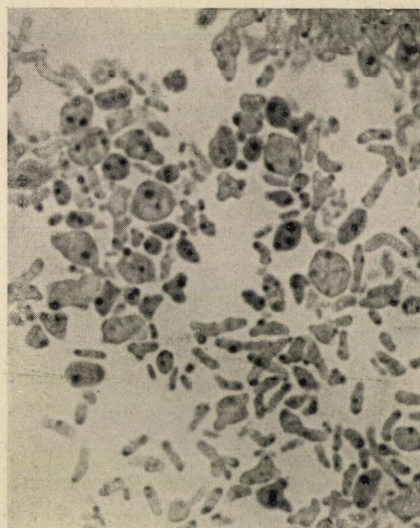


14. kép. Varjúborsó gümőjének metszete, jódoldatban. Különböző elágazó baktériumalakok; az ágak gömbös végei vastag körvanalúak, közepükben néhol sötét pont látszik; később a gömbök lefűződnek és még tovább nőnek. Nagy. 1000 : 1.



15. kép. *Lathyrus odoratus* (szagos bükköny) gyökérgümőjének Sabouraud-féle peptonos agaron készült 6 napos tenyészetből, fedőlemezre felkenve, szárítva, jódoldatban. Különféle alakú és nagyságú baktériumok. Nagy. 1250 : 1.

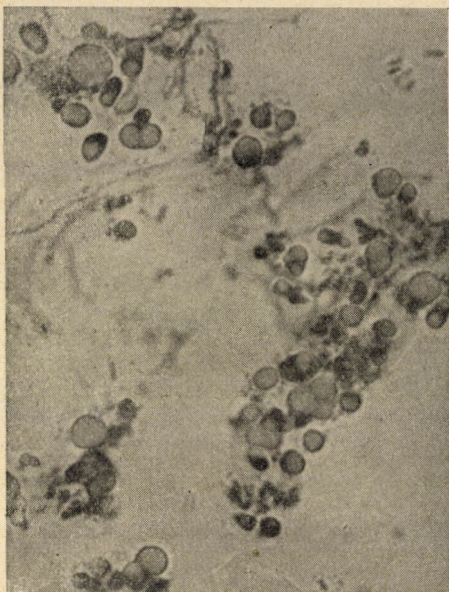
apró gömböcske-, tojás- és rövidebb-hosszabb pálcikaalakokat. Csak későbbi korban mutatkozik rajtuk egy meglehetősen jellemző alaktani sajátosság, t. i. az elágazódás. Ez azonban egyáltalában nem szabály, mert a baktérium növekedése és továbbfejlődése elágazás nélkül is végbemehet. Az elágazás villaszerű és rendszerint a pálcá egyik végén mutatkozik, mint ennek megvastagodása és két púpocskának kinövése, melyek meghosszabbodása folytán Y-alakok jönnek létre. Ritkábban látni, hogy egy pálcának több pontjából, pl. a másik végéből vagy oldalából is sarjad ki egy vagy több rövid ág, illetőleg bimbószerű göm-



16. és 17. kép. Borsó gyökérgümőjéből, Sabouraud-féle agaron készült metszet három hónapos agártenyészetből, vitális festés karbolvizes toluidinkékkel. Minden-féle alakú és nagyságú baktériumok. Nagy. 1400:1.

böcske, ami által találóan korallhoz hasonlítható alakok keletkeznek (14. kép). A villaszerű elágazás csak egyik növekedési alakja a csíráknak; utóbbiak azonban nélkül is nőhetnek nagyobbra, úgyhogy egyszerűen és arányosan gömböcskékké, vagy kevésbé szabályos alakokká vastagodnak meg, sokszor egy vagy több tómpa avagy ujszerű nyúlványt eresztve magukból (15., 16. és 17. kép).

A csírák legapróbbjainak és legfiatalabbjainak belső összetételében szerkezeti különbségek nem ismerhetők föl, csak ha bizonyos nagyságot elértek, válik láthatóvá a belsejükben egy vonalszerű harántrekesz (a leendő kettéhasadás helyén) és egy vagy néhány sötétre festhető pont (sejtmag?). Kivülük már ekkor megjelennek a csíra testében egyes vagy többes számban azok a jellegzetes, a baktériumok festésére használatos oldatokkal nem festődő, kissé fénylő gömböcskék, amelyek mint a baktérium protoplazmájának termékei addig gyarapodnak, amíg a csíra él (18. és 19. kép). Ezek a különleges anyagból álló és fejlődési fokozatuk szerint nagyon különböző nagyságú gömböcskék okozzák nagyrészt a gümőmetszet mikroszkópos képének tarkaságát. A fénylő gömböcskék



18. kép. Borsó gyökérgümőjének friss nedve híg karbolvizes toluidinkékkel vitálisan festve. A gömbösen megduzzadt baktériumok testét a nem festődő sejtermék nagyobbára teljesen kitölti, másokban rajta kívül még sötétre festődő protoplazma is fölismerhető. Nagy. 1400 : 1.

megjelenését a baktériumban némely észlelő vakuolizálódásnak nevezi, pedig a világos, fénylő golyócskák semmiesetre sem vakuolák, hanem szilárd, vagy legalább is lágy-szilárd halmazállapotúak.

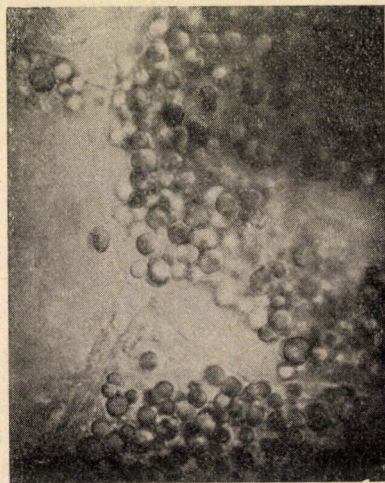
Az elágazó alakok ágainak végei gömböcskékké duzzadnak, melyek kissé fénylőek és szemben a baktérium többi részével, például metilénkékkel nem festődnek (20. kép); feltűnő, hogy ezek a csücsvégi gömböcskék gyűrűszerű vastag körvonallal vannak határolva és úgy látszik, a baktérium testéről leválván tovább élnek és nőnek.

A baktérium különböző fejlődési alakjait, nevezetesen az elágazó, bunkós és buzogányos, csücskös, duzzadt, gömbös, hólyagos stb. alakjait bakteroidoknak nevezik (BRUNCHORST 1885).

A *Bacillus radicolica* mesterséges tenyész-

tése semmi nehézségbe sem ütközik; a legkülönbözőbb folyékony vagy szilárd tápanyagon (agar, gelatina), pepton hozzáadásával vagy e nélkül, jól tenyészik; cukorfélék vagy egyéb szénhidrátok jelenléte fejlődésének nagy mértékben kedvez. Mesterséges tenyészetben is ugyanazt a nyálkás anyagot termeli, mint a gümők nyálkafonalai-ban és pedig annyira bőségesen, hogy a tenyészet túlnyomó tömegét alkotja. A nyálka olykor annyira nyúlós, hogy platinatű hegyével $\frac{1}{2}$ —1 méternyi hosszú fonallá kihúzható; idősebb tenyészetekben ez a nyúlós jelleg elvész, egyes fajták viszont elejétől fogva nélkülözik.

A hüvelyesek családjába nagyszámú növényfaj tartozik; fölmerül ennél fogva a kérdés, vajjon a különféle fajok, illetőleg fajták gümőiben élő symbionták egyfélék-e vagy különböznek-e egymástól? A kérdés tisztá-



19. kép. Borsó gyökérgümőjének friss metszetéből, jóoldatban. A baktériumok a bennük termelt, jódra sárgásra vagy barnásra színeződő, kissé fénylő anyag által gömböcskékké duzzadtak. Nagy. 1000 : 1.

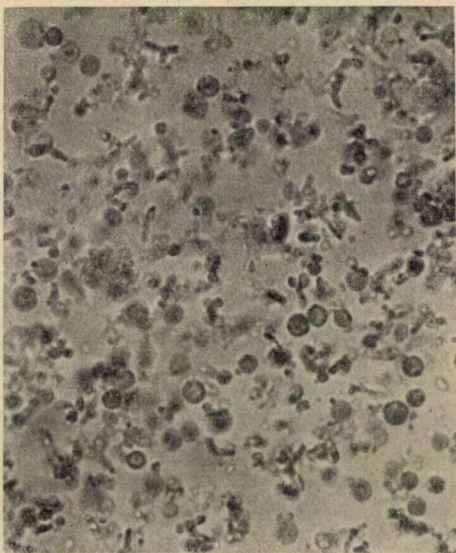
zása már eddig is sok kutatót foglalkoztatott, akik a baktérium alaktani és tenyésztési tulajdonsága, nemkülönben immunitástani (serológiai) és talajfertőzési kísérletek alapján törekedtek a kérdést kellőleg megvilágítani, anélkül azonban, hogy — legalább eddig — döntő eredményeket értek volna el. Egyeseknek sikerült nagyon érzékeny immunitási reakciók alkalmazásával többkevesebb fajt, ezeken belül pedig rokonsági csoportokat, másoknak növényoltási kísérletek alapján ugyancsak többféle fajt megkülönböztetni.

Ha meggondoljuk, hogy a növény és baktérium közötti együttélés (symbiosis) az idők végtelensége folyamán alakult ki és ősidők óta folyik tovább és ha feltesszük, hogy eredetileg csak egyetlenegy baktériumfaj élte bele magát a hüvelyes növényekkel való együttélésbe: akkor a különféle gyökérgümős növények baktériumai között mutatkozó különbségek abban találhatják legtermészetesebb magyarázatukat, hogy a baktérium tulajdonságai az idők folyamán a növényfaj, a talaj és éghajlat különbözősége szerint többé-kevésbé módosulhattak. Ezért tetszetős némely kutatónak az a felfogása, hogy a különféle gümők baktériumai egy fajnak csak alkalmazkodási formái.

Hogy a szóbanforgó különbségek nem lényegbeliek, hanem csak fokozatiak, azt bizonyítják a következő példák. — Szójababból nyert baktérium-tenyészetek sikeresen voltak átoltathatók tehénbabra (*Vigna sinensis*re) is, de nem minden esetben; viszont például *vignaból* származó tenyészet 8 esetben tudott szójababot fertőzni, 9 esetben ellenben nem. Lóbab és borsó baktériumtörzsei egyaránt jól fertőztek bükkönyt és lencsét is. Viszont igen érzékeny immunitási reakciókkal (például agglutinációval) ugyanegy növénycsoportból kitenyésztett törzsek is mutattak bizonyos különbségeket.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a nagyszámú hüvelyesek gümöbacillusai ezidőszerezt még nincsenek annyira behatóan tanulmányozva, hogy az egy- vagy többfajúság kérdését eldöntöttnek mondhatnók.

Egyébiránt nem szükséges okvetlenül feltenni, hogy a különféle növényfajok gümöbacillusai eredetileg egy fajból származtak, mert lehetséges, hogy éppen ellenkezőleg, a hüvelyes növényekben vannak megadva azok az élettani föltételek, amelyek nemcsak egy-, hanem többféle baktériumnak is lehetővé tették a velük való együttélést.



20. kép. Varjúborsó gyökérgümőjének metszete, híg eozinnal vítálisan festve. Ketté ágazó baktériumok, levált ágak mint gömböcskék látszanak, különböző belső sze kezettel; ezekben érik el a baktériumok fejlődésük végső, legmagasabb fokát. Nagy. 1000:1.

Fölmerül már most az a kérdés, mi a jelentősége ennek a növényben folyó együttélésnek. Kétségtelen, hogy a bacillusra az együttélés hasznos, mert hiszen attól a perctől fogva, hogy a növény gyökerébe behatolt, a növény szolgáltatja neki a táplálékot, benne szaporodik, növekedik és többé-kevésbbé kővér baktérioddá fejlődik; a baktériumok terjeszkedését a növény hathatósan támogatja azzal, hogy a gümőben új sejteket termel, melyek a bacillusnak új fészkeivé lesznek.

Ezzel szemben vajjon mi hasznát látja a hüvelyes növény annak, hogy a testében hajlékot és jó megélhetési föltételeket nyújt a baktériumoknak? E tekintetben, mint sok más téren is, a tapasztalat megelőzte a tudományt az igazság lényegének megismerésében.

Ugyanis már régi római írók följegyzik, hogy szántóföldeket úgy lehet megjavítani, hogy pillangós növények magvaival vetik be, majd ha a vetés bizonyos fejlődési fokot elért, a földbe beleszántják. A rómaiak tehát már évezredek előtt gyakorolták azt, amit ma tudományos vizsgálati eredmények ujjmutatása nyomán cselekszünk, amidőn az úgynevezett „zöldtrágyázást” gyakoroljuk. Az újabb korban BOUSSINGAULT éppen 100 év előtt jelezte, hogy a hüvelyesek talajjavító hatása a levegő nitrogénjének megkötésén alapszik.

Egy német lovagi birtok tulajdonosa (SCHULTZ-LUPITZ), aki 1852 óta évtizedeken át figyelemmel kísérte a gyökérgümős hüvelyeseket, arra a következtetésre jutott, hogy ezeknek a növényeknek szükségképpen olyan szervvel kell bírniok, amelynek segítségével nemcsak a talajból, hanem máshonnan is meríthetnek nitrogént, minthogy kivétel nélkül több nitrogént tartalmaznak, mint amennyit a talaj nekik nyújt. SCHULTZ-LUPITZ egyenesen nitrogén-gyomroknak mások, így LACHMANN (1858) fehérjegyűjtőknek nevezték a gümőket. Az utóbbi elnevezés azonban nem helyes, mert más a fehérjehalmaz és más a nitrogén-asszimiláció. Hogy a gyökérgümők a szabad nitrogén asszimilációjával kapcsolatos szervek, azt HELLRIEGEL és WILFARTH kísérletileg igazolta; de már előttük is többen kimutatták, hogy a pillangósak nincsenek a talaj nitrogénjére utalva.

Semmi sem mutat arra, hogy a szabad nitrogén fölvétele a levelek felől menne végbe. Ellenben a gümők nagy nitrogéntartalma kétségtelenné teszi, hogy ezek — ha közvetve is — a nitrogéngyűjtés központjai. Vegyi elemzések szerint a gümők nemcsak a növény egyéb vegetatív részeinél, hanem még a magvaknál is gazdagabbak lehetnek nitrogénben. STOKLASA szerint a gümők nitrogéndúsabbak, mint a gyökér többi részei. Ez a nitrogén főleg mint fehérje, kisebb mennyiségben mint amidok és asparagin alkatrésze van jelen. HILTNER szerint a gümőkben aleuron-szerű oldható fehérjeanyag van.

Ha a légbeli nitrogén-kötésért és feldolgozásáért a gümőbeli csírákat (baktériumokat) tesszük felelőssé, akkor ebben természetszerűen nem a legfiatalabb, hanem az idősebb baktériumoknak kell fontos szerepet tulajdonítanunk, amelyekben a nitrogénnek fehérjévé vagy más nitrogén-vegyületté való feldolgozása egy bizonyos fokig már végbemehetett. Innen van, hogy a bakteroid-alakokban vélték láthatni a gyökérgümő legfontosabb elemeit; ezek mivoltára vonatkozólag azonban a nézetek az idők folyamán nagyon változtak.

BRUNCHORST, akitől az elnevezés származik (1885), a bakteroidokat a növényi sejtek termékeinek tartotta, melyek felszívódván, a gazdanövény magvainak fehérjét szolgáltatnak. Hasonlóképen TSCHIRCH és BEYERINCK (1887—8) a bakteroidot növénytermelte fehérjetesteckének, FRANK pedig a nyálkafonalakból (hyphákból) kisarjadzó bimbóknak tartotta. Ellenbeu HELLRIGEL ugyanebben az időben (1886) fölismerte, hogy a bakteroid mikroorganizmus és egyúttal kísérletileg bebizonyította, hogy a csillagfürt (*Lupinus*) steril földben gümőt nem termelt, de elhalt, ellenben földkivonattal öntözött steril földben gümőt termelt és jól fejlődött. Olyan nézet is volt, hogy a bakteroid a bacillus kóros (teratológiás) növési alakja.

Egyébiránt bakteroidok és nitrogénhalmozás közötti összefüggés bebizonyítva nincs; vannak, akik szerint a nitrogénhalmozás csak bakteroidok jelenlétében mehet végbe, mások szerint ellenben anélkül is.

Általános az a nézet, hogy a bakteroidok valamely fehérjés anyagot (aleuront, albuminoidot) tartalmaznak, amely a magvakban raktározódik el. Innen van a hüvelyesek magvainak rendkívüli magas (22—35%) fehérjetartalma. Ez azonban csak úgy lehetséges, ha ezek a fehérjék oldott állapotban a gümőkben a magvakba el is tudnak jutni; ezért a kutatók egy része föltette, hogy a gümőkben fehérjét oldó fermentum is van; FERMI ilyent ki is tudott mutatni.

Akik bakteroidok ilyen felszívódását a növénybe azért tagadják, mivel a kísérletekben használt pl. borsónövények a levegőből 1000 mg nitrogént vettek föl, holott valamennyi gümők súlya csak 300 mg volt, azok figyelmen kívül hagyják, hogy a gümöket — illetőleg baktériumaikat — nemcsak nitrogényűjtőknek, hanem nitrogénvegyületeket leadóknak is tekintjük; vagyis, amely mértékben asszimilálódik a gümőkben a nitrogén, olyan mértékben vezetődnek el belőlük nitrogénvegyületek a magvakba, ahol felhalmozódnak. Ennélfogva a növény által a növekvése folyamán fölvett nitrogén és a növény gümőinek súlyviszonya között valamely határozott összefüggést nem is várhatni. Hogy a gümők bizonyos fiatal koruktól mindvégig, azaz szétesésükig, érlelhetnek bakteroidokat és szolgáltathatnak nitrogénanyagokat a növénynek, az kitűnik abból, hogy nemcsak különböző, de egyes sejtjeikben is többnyire ott találjuk a bacillusnak legapróbb (legfiatalabb) alakjai mellett továbbfejlődési formáikat és kifejlett bakteroidokat egyaránt.

Sokan abban a reményben, hogy ha a kísérletben mellőzik a gazdanövényt és csakis a baktérium többé-kevésbé idős tenyészeivel kísérleteznek, sokkal egyszerűbb és könnyebben értelmezhető eredményeket kaphatnak: a bacillusoknak különféle összetételű tápanyagokon nőtt tenészeteit vizsgálták, elsősorban szabad nitrogén megkötésének szempontjából. Várakozás ellenére azonban az ilyen irányú vizsgálatok túlnyomó része negatív eredményre vezetett. Ez azonban — mellesleg mondvá — nem sokat jelent, mert az egyes kutatók nem voltak eléggé figyelemmel arra, hogy a tenyészetben voltak-e magasabb fejlettségű baktériumok (bakteroidok), volt-e sok nyálka, tiszta volt-e a tenyészet stb. Különben is az ilyen kísérletekben a baktérium annyira más életföltételek között él, mint az élő gümőkben, hogy észszerűen azonos viselkedése nem is várható.

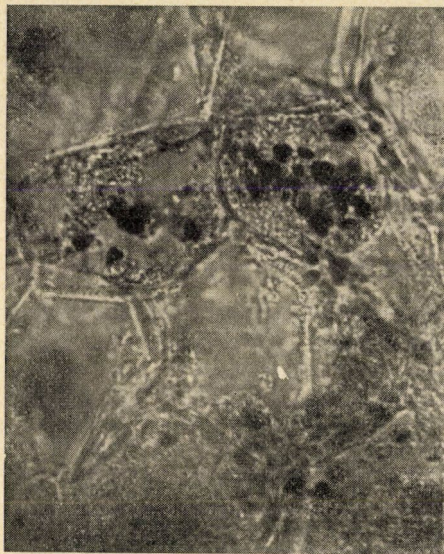
Ebből a szempontból figyelemre méltó, hogy BERTHELOT szerint szétzúzott gümők tápfolyadékban, a tiszta tenyészettel szemben, még sokáig tudnak a leve-

gőből nitrogént lekötni, — esetleg valamely enzim közbejöttével, amely enzim a gümőkben jelen lehet, a tiszta tenyészetből ellenben hiányozhat.

Még egy anyagra lehetne gondolni, amelynek a szabad nitrogén megkötésében valamelyes szerepe lehetne t. i. a nyálkára, melyet a bacillus a gümőkben is és tiszta tenyészetekben is sokszor nem csekély mennyiségben termelni szokott. Érthető azonban, hogy ilyen irányú vizsgálatokat eddig csak tiszta tenyészetekből nyert nyálkával végeztek, amely nem azonosítható föltétlenül a növény gümőiben képződő nyálkával. Szilárd tápanyagon nőtt tenyészetekből készült nyálkában protein-anyagot kimutatni nem igen sikerült. BUCHANAN szerint a nyálka a

dextrannal közel rokon anyag. Viszont találkozunk olyan közleményekkel, melyek szerint bőséges nyálkatermelés kíséretében a baktérium megköt egy kevés nitrogént; minthogy ilyen kísérleteket élő tenyészetekkel végeztek, kérdéses marad, vajjon a nyálka termelése, összetétele és feldolgozása a gümőkben (az élő növényben) nem lényegesen más-e, mint tiszta tenyészetekben?

Hogy a gümőkben élőködő baktériumok a növény hasznára vannak, az iránt az előrebocsátottak és főként a gyakorlati tapasztalatok szerint semmi kétség sem merülhet fel; de viszont a növény a maga részéről elősegíti a baktérium jó megélhetését az ő szervezetében, ami megadja ennek az élettani folyamatnak igazi szimbiotikus jellegét. A növény ugyanis készít és a gümőkbe szállít keményítőt, amely belőlük ritkán hiányzik. A keményítő a gümőkben (21. kép) általában a gümők tövi (gyökérfelőli) részében helyezkedik el, míg



21. kép. 30 napos csillagfürt gyökér-gümőjének friss metszete jóoldatban; Parenchymasejtek fiatal baktériumokkal és keményítővel (a fekete rögök). Nagy. 1000 : 1.

csúcsi részéből többnyire hiányzik. A gümősejtek, akár többé-kevésbbé teltek már baktériumokkal, akár mentesek még, leginkább külső rétegeikben tartalmazzák a keményítő szemecskéket, amelyek a baktériumokkal telt nagyobb sejtek közötti kisebb sejtekben is fel lehetnek halmozva.

Eszerint a növény termelte szénhidrát (keményítő) bomlásából olyan anyagok keletkeznek, amelyek a gümőkben a légkör nitrogénjének megkötése útján keletkezett nitrogén-vegyületekkel találkozáván, valószínűleg alkalmas enzimek közreműködésével, fehérjés anyagokká lesznek.

Hogy milyenek azok a nitrogéntartalmú egyszerűbb vegyületek, melyek a keményítőből keletkező szénhidrátszármazékkal magasabbrendű anyaggá egyesülnek, arra nézve egyelőre némi újmutatásul szolgálhatnak azok a vizsgálati eredmények, melyek szerint a gümőkben húgysav és egyéb szerves vegyületek, ú. m. aminosavak, amidok és aminobázisok vannak, melyek a gyökér-

gümőkől kifelé diffundálva a talajt nem hüvelyes növények számára is meg tudják javítani. E tekintetben tanulságos az a kísérlet, amelyben steril és nitrogénmentes homokba ültetett gümős borsó között elvetett árpa dúsabban nőtt, mint a borsónélküli steril homokban, nyilván a borsógümők szolgáltatta és már kötött nitrogén felhasználása következtében. Ilymódon a pillangós növények már életükben is fejthetnek ki talajjavító hatást. Érésük idejében, vagy ha szántás által teljesen a talajba kerülnek, a gümők szétesése és nitrogéntartalmú anyagaiknak a talajba való keveredése révén még inkább kifejtik ezt a hatást.

Amennyire kétségtelen a gümőbaktériumok szereplése a hüvelyesek életében, hiszen nélkülük különben azonos viszonyok között gyöngén fejlődnek vagy el is satnyulnak és hozamuk többé-kevésbé silányabb marad, annyira homályos még ezidőszert az a mód, amellyel ezek az aprólények a növényt szolgálják. Bármilyen módon történjék is, el nem képzelhető, hogy az együttélésből folyó működés (hatás) lényeges része a legfiatalabb, tehát legapróbb csíráknak, amilyeneket a nyálkafonalak belsejében látni szoktunk, volna fenntartva. Ellenkezőleg azt kell föltételeznünk, hogy a gyökérgümő baktériuma csak fejlettsége magaslatán tudja a növényre hasznos működését kifejteni.

A többi baktérium általában hosszúnövekedés és harántoszlás útján szaporodva nagyságban és alakban alig eltérő új elemeket termel. A gyökérgümőbacillusok ellenben mind a gümőkben, mind alkalmas mesterséges tápanyagokban minden irányban gyarapodva nagyobb képletekké nőnek és bennük ugyanakkor anyagbeli módosulások is végbemennek. Utóbbiak közül legszembeütőnek a már előbb említett, korallszerűen elágazó alakok. Később ezeknek az ágaknak a végei gömböcskékké duzzadnak és végre leválnak a baktérium testéről; további növekedésük és anyagi átalakulásuk folytán ezekből lesznek azok a fénylő gömbök, melyek a *Bacillus radiculicola* fejlődésének tetőfokát, érettségét jelentik. Ilyenek különben nemcsak elágazó, hanem egyszerű pálcikaalakú bacillusokban is fejlődhetnek egyes vagy többes számban, növekedve és végre a bacillus testét egészen kitöltve.

Minthogy a baktériumok természetszerűen különböző korúak, megérésük sem egy időben következik be. Ezért látunk ugyan egy sejten belül nagy (érett) gömböcskék mellett a fejlődés különböző fokán álló kisebb alakokat is. Ha akad is kisebb-nagyobb gömböcskékkal sűrűn teletömött sejt, abban az utóbbiak között legapróbb fiatal baktériumokat is láthatni még.

Régibb felfogás szerint ezek a gömböcskék volnának azok a képződmények, amelyek fehérjés anyagok felhalmozódása következtében nagyra nőttek és most fehérjéjüket átadják a növénynek. A dolog azonban nem ennyire egyszerű, mert a jóddal sárgásra vagy sárgásbarnára festődő gömböcskék a baktériumsejteknek olyan termékei, amelyek bizonyára tartalmazznak ugyan fehérjés vagy nitrogénés más szerves vegyületeket, de tartalmazznak kimutathatólag más anyagokat is; biokémiai tanulmányozásuk remélhetőleg világosságot fog deríteni arra, hogy a hüvelyesek a gyökérgümők baktériumainak közreműködésével mi úton-módon hasznosítják a levegő szabad nitrogénjét a maguk számára és eközben minő finomabb biológiai folyamatok játszódnak le a növényben és gümőkben egészen addig, amíg a fehérjés anyagok a növény termésébe eljutnak és bennük fölhalmozódnak.

Dr. Preisz Hugó.

A rákok mészpáncélja.

A nagyközönség egészen mást ért rákon, mint a zoológus. Számára csak asztalra kerülő rákok vannak a világon; így a folyami rák, a homár, a languszt, a különböző „crevettek“ és „garnélák“, valamint a tengeri pókok. Ez utóbbiakat mint a nevük is mutatja, inkább póknak tartják. Ezzel szemben az állattan jóval több, sőt igen sok rákot ismer, mert számára a rák fogalma összehasonlíthatatlanul tágabb. Vagy 15 rendbe foglaljuk össze az ismert rákfajokat, amelyeknek hazánkban is szépszámu képviselőjük van. A mi vizeinkben is számos faj él a levéllábú (*Euphyllopoda*), ágascsapú (*Cladocera*), kagylós (*Ostracoda*), evezőlábú (*Copepoda*), pontytetű- (*Branchiura*), ászka- (*Isopoda*), felemáslábú (*Amphipoda*) és tízlábú (*Decapoda*) rákok rendjének. Sőt vannak olyan rákjaink is, amelyek szárazföldön élnek. A „pincebogaraknak“ nevezett izeltlábú állatok többnyire szárazföldi ászkarákok (*Oniscoidea*) és él hazánkban két szárazföldi felemáslábú vagy bolharák is.

Az említett rendeket a rákok (*Crustacea*) osztályába foglaljuk össze. Ezt a nevet azért kapták a rákok, mert legtöbbjüknek a bőrében mészből álló réteg („crusta“) található. Ez azonban egyáltalában nem általános jelenség, mert sok rákot ismerünk, amelynek bőrében semmiféle mész sincsen. Erről a mészrétegről fogunk beszélni az alábbiakban.

A természet tárgyainak vizsgálata nem utolsó sorban azért olyan vonzó, mert sokszor egészen aprólékos, jelentéktelennek látszó részletekben nyilvánul meg az, hogy „natura in minimis maxima“. Az aprólékos részletekre kiterjedő vizsgálatok és a megállapításokhoz fűződő elmélkedések gyakran olyan eredményekre vezetnek, amelyeket egyáltalában nem vártunk, amelyekre egyáltalában nem voltunk elkészülve. Olykor a fejlődésnek vagy a szerveződésnek a titkai, okai és módjai tárulnak fel előttünk. Megértjük, hogy miért olyan a szervezet, miért éppen olyan szerkezetű valamely szerv, amilyennek az alaktani kutatás leírja.

Így vagyunk a rákok bőrében levő mészréteggel is. Már régen tudjuk, hogy van. Minden állattani kézi- és tankönyv közli velünk, hogy a rákok külvázában, a kutikulában rendszeren több-kevesebb szénsavas mész rakódik le, azt „inkrusztálja“. Ez azután a külváznak a szilárdságát, keménységét növeli. Tovább a tudásunk alig terjedt. Csak az utóbbi időkben kezdtek foglalkozni a rákok mészpáncéljának behatóbb tanulmányozásával. Kiderült, hogy a mészpáncél vegyi, kristálytani, alak- és élettani viszonyai nem is olyan egyszerűek, mint azt az ember a tan- és kézikönyvek tömör szövegezése alapján gondolná. Ellenkezőleg! Váratlan, nem is sejtett változatosságra bukkantak a kutatók és igen figyelemre méltó következtetésekre nyílt alkalmuk.

A vegyelemzések kimutatták, hogy a mészpáncél képzésében első sorban és főképen szénsavas mész vesz részt, míg egyéb vegyületek, így a szénsavas magnézium és a kalciumfoszfát, egészen alárendelt szerepet visznek. Legfeltűnőbb mindig a szénsavas mész, mert kristályosan csak ez fordul elő a páncélban és nagyon könnyű kimutatni; ugyanis a hígított sósavba tett vázrészecskék felületén, ha mészréteg van bennük, azonnal élénk pezsgés, buborékképződés indul meg.

A mészréteg alkotóelemei, kristálytanilag véve, lehetnek alaktalanok (amorph) és kristályosak. A szénsavas mész kristályos módosulatai közül leggyakoribb a kalcit, igen ritka a vaterit. Az aragonit pedig eddig még nem került elő a rákok páncéljában. A kalcit megjelenési alakja többféle lehet. Előfordul táblás kifejlődésű kristályokban (1. tábla, 1. kép), ékalakú lemezekből álló ciklikus képződményekben, úgynevezett sphenocyclusokban (1. tábla, 2. kép) és egy pontból kiinduló tűkristályokból álló, korongszerű, körös kristályhalmazokban, úgynevezett sphaeritekben (1. tábla, 3. kép). Az igazi gömbkristály, azaz az egy pontból kiinduló és a tér minden irányában nyúló tűkristályok halmaza, élő állatokban csak nagyon ritkán fordul elő. Ellenben gyakori a konzervált állatokban, mint másodlagos, utólagos képződmény (2. tábla, 7. kép).

Mindezeket a képződményeket egyszerű biológus-mikroszkóppal nem lehet látni. Legfeljebb, ha tudjuk, hogy kell ott valami ilyesminek lennie, az alkotóelemek körvonalait látjuk meg finom hálózat, recerendszer képében. Legkönnyebben finom repedések rendszerének nézzük a meglátott vonalakat. De sem arról, hogy ott valami kristály van, sem ennek alaki minőségéről vagy ásványi hovatartozásáról az egyszerű biológus-mikroszkóp nem tud felvilágosítást adni. Az ásványtani mikroszkóphoz kell fordulnunk segítségért. A sarkított fényben végzett vizsgálatok azután feltárják a kristályos mészképződmények természetét.

A kristályos alkotóelemek rendszeren mozaikszerűen rendezkednek össze és hézag nélküli mozaikpáncélt alkotnak. A mozaikpáncél összképe az alkotóelemek minősége szerint változik. Ha az alkotóelemek táblás kristályok, mint például a szárazföldi ászkák legtöbbjében, akkor keresztezett nikolok közt a látómezőben sötét, félsötét és világos mezőket (1. tábla, 4. kép) fogunk látni, amelyek mindegyike egy-egy kristálynak felel meg. Az aránylag ritka sphenocyclusokból álló páncél képében (1. tábla, 5. kép) éleshatárú fekete keresztek sokasága jelenik meg. A sphaeritekből összetett páncélra az elmosódó szélű sötét keresztek (1. tábla, 6. kép) jellemzők, amint azt például édesvízi bolharákjaink (*Gammarus*, *Carinogammarus*) páncélján láthatjuk. Mivel a sphaeritek csak két-dimenziós képződmények, a fekete keresztjükhez színes gyűrűk nem járulnak. Ilyeneket csak az igazi gömbkristályok fekete keresztjével („Bertrand-kereszt”) kapcsolatban láthatunk (2. tábla, 1. kép).

A szénsavas mész módosulatainak az előfordulása többféle lehet. Egyes fajok testében egyáltalában nincs mész, másokban ellenben van. Ebben az esetben a mész vagy alaktalan, vagy pedig kristályos. A mésztelenség lehet teljes, ellenben a másik két eset soha. Az amorfmeszség és a kristályosmeszség lehet uralkodó vagy részleges, de mindig csak mésztelenséggel kapcsolatban. Tehát lehetséges uralkodó amorfmeszség részleges mésztelenséggel és gyakori eset az, hogy uralkodik a kristályos mész, de kapcsolatos vele részleges amorfmeszség és részleges mésztelenség. Ez utóbbi eset a legtanulságosabb, mert az, hogy az állat szervezetében vannak kristályos mésszel inkruztált részek, mellettük találunk amorf mészből álló páncélt, majd más részekben semmiféle mész sincs, nagyon figyelemre méltó és sok gondolkodásra alkalmat adó körülmény.

Mindenek előtt megállapították, hogy a külváz háromféle állapota az állatokban határozott és állandó topográfiát mutat. A testnek mindig ugyanazon

tájain, részein vagy függelékein találunk mozaikpáncélt, ugyanazokban van alaktalan mész és mindig ugyanazon részek mészmentesek. Ez így van egyrészt ugyanazon állat jobb és bal testfelében, másrészt pedig ugyanazon faj különböző egyedeiben is. A hímek és a nőstények mészviszonyaik topográfiája tekintetében

csak ritkán térnek el egymástól. Egyes esetekben egyénfejlődési különbségek voltak megállapíthatók.

Sok különböző faj részletes tanulmányozása és összehasonlítása azt a tanulságot eredményezte, hogy bizonyos rendszertani-rokonsági csoportok (nemek, alcsaládok, családok, alrendek) testében a mészviszonyok, a páncélképződés egységes képet mutat, vagyis bizonyos típusok különböztethetők meg. A típusokat a kutikula mészviszonyainak általános jellege, a mész kristályos módosulatainak ásványtani minősége, a mozaikelemek nagyságrendje, szerkezete, kristálytani alakja, esetleges különleges kiképződése és optikai orientálódása jellemzi. A típusokon belül a topográfia a fajok vagy nemek szerint eltérő lehet, tehát a típus, mint olyan, magasabbrendű szerkezeti sajátosság, mint a topográfia.

A hazai rákok közül csak a felsőbbrendűekről (*Malacostraca*) emlékezünk meg. Teljesen mészmentes a tegzes bolharák (*Corophium*) külváza. Részleges mésztelenséggel párosult amorfmészesség



1. kép. Közönséges víziászka (*Asellus aquaticus*).
Négyszeres nagyítás. FRANZ nyomán.

mutatható ki a közönséges vízi ászkán (*Asellus*, 1. kép), barlangi vak vízi ászkán (*Stenasellus*), a bolharákok több nemének (*Niphargus*, *Synurella*, *Talitroides*, *Orchestia*) fajain és a tízlábú rákjainkon (*Potamobius*).

Szárazföldi ászkarákjaink (2. kép) külvázában uralkodik a kristályos mozaikpáncél, de mellette részleges amorfmészesség és mészmentes részek is találhatók. Köztük három típust lehet megkülönböztetni, az Oniscus- (*Oniscidae*, *Porcellio-*

nidae, Armadillidiidae), Ligidium- (*Ligiidae*) és a Titanethes-típust (*Trichoniscidae*). Vízi bolharákjaink többi neme (*Gammarus* (3. kép), *Carinogammarus*, *Dicerogammarus*, *Chaetogammarus*) mind egy típusba, a *Gammarus*-típusba tartozik, amelyben ugyancsak előfordul mind a három állapot, de uralkodó a sphaeritekből álló mozaikpáncél. A sphenocyclusos páncél a hazai *Ligidium*-okon kívül eső sorban a tengeri *Cirolana* (4. kép) -fajokban ismeretes.

Figyelemre méltó eredményekre jutunk akkor, ha a mészviszonyokat részletesen vizsgáljuk abból a szempontból, hogy milyen rendeltetésű testtájknak, testrészeknek, végtagoknak vagy ezek részeinek van mozaikpáncélja, melyek amorfmészsek és melyek mésztelenek. Tekintetbe kell itt



2. kép. Érdes pinceászka (*Porellio scaber*). Négyzetes nagyítás. WÄCHTLER nyomán.



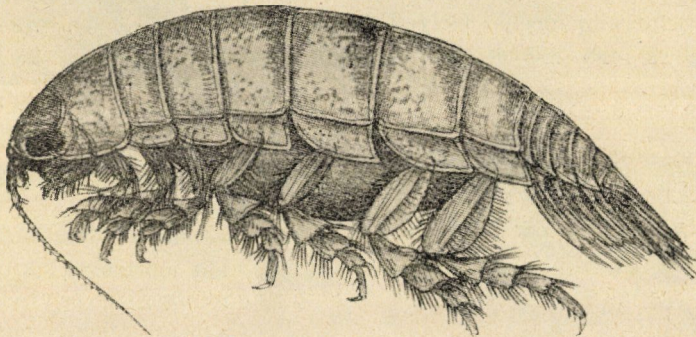
3. kép. Közönséges bolharák (*Gammarus pulex*). Négyzetes nagyítás. FRANZ nyomán.

vennünk azokat a változókat, amelyeket a kitinkutikula minőségében és viselkedésében a mészberakódás előidéző, valamint ezeknek a kihatását az állat élettanára és életmódjára.

Ebből a szempontból tudnunk kell, hogy az amorf mészfajcsúlya kisebb (2.25—2.45), mint a kalcit (2.714) és a keménysége is csekélyebb. A kitinkutikulába rakódott mésznöveli a külváz keménységét, merevségét, ellenállóképességét egyrészt külső hatások (nyomás, húzás, csavarás), másrészt pedig belső igénybevétel (izmok húzó hatása) ellenében. Bizonyos vastagságon túl a kitinkutikula gázokat és gőzöket nagyon nehezen bocsát át. Ezt az átjárhatatlanságot természetesen a belerakódott mészréteg még növelni fogja.

Kétségtelen, hogy sem a páncélzat típusa, sem pedig a topográfiája nem a véletlen szüleményei, hanem mindkettő szorosan és szervesen hozzátartozik a rendszertani-rokonsági kör (alrend, család, nem, faj) jellemző szervezetségéhez. Nyilvánvaló tehát, hogy mindkettő a törzsfejlődés folyamán alakult ki, mégpedig a páncélzat típusát a csoportok általános életkörülményei hozták létre, a topografiát ellenben a faj különleges élettana, életviszonyai, szokásai.

A külváz azon részeiben, amelyek külső káros hatásoknak erősen ki vannak téve, ahol tehát a védelem szükségessé teszi a fokozott keménységet, szilárdságot, kemény kristályelemekből álló mozaikpáncél alakult ki. Legtöbbször ez az eset a test szelvényeinek háti és oldalrészsein. Hasonlóképpen erős az igénybevétel ott is, ahol az izomzat összehúzódása hat a külvázra, így első sorban a végtagokban, főképen a mechanikailag legerősebben igénybe vett járó, mászó, úszó lábakban. Így ezek is a legtöbb esetben mozaikpáncélosak.



4. kép. Egy tengeri *Cirolana*-áskafaj. Ötszörös nagyítás. Sars nyomán.

A test hasoldala, vagyis a szelvények mell-lemezei kevésbé vannak kitéve közvetlen támadásnak. A fej alsó oldalán elhelyezkedő szájrészek egy része mechanikailag kevésbé van igénybe véve. Ezért a mell-lemezekben és a szájszervekben már gyakran találunk amorfmészet. Ez egyrészt még elég kemény arra, hogy a külváznak megfelelő kielégítő szilárdságot adjon, másrészt azonban könnyebb, mint a kalcit, tehát kevesebb szervetlen anyag fogja terhelni a szervezetet.

Vannak testrészek, amelyeknek működése okvetlenül szükségessé teszi, hogy mésztől mentesek maradjanak. Így mozgásmechanikai okokból puháknak, lágyaknak, hajlékonyaknak kell maradniuk a szelvényközi hártýáknak, a lábak, csápok és szájrészek ízeit összekötő izületi hártýáknak. Élettani okok miatt szükséges, hogy a kopoltyúk kutikulája és a költőtáska lemezei ne meszesedjenek el. Így ezek a helyek, szervek mindig mészmentesek maradnak.

Ily módon, célszerűségi (teleológiai) alapon megérthetjük a páncélzat topográfiájának kialakulását. Amint az állatok a megszokott, az átlagos életmódtól eltérnek, a különleges környezethez és életmódhoz való alkalmazkodás olyan típusokat termelhet ki, amelyek a legközelebbi rokonok típusától is elúthetnek. Az ilyen különleges típusokat csaknem mindig környezettani (ökológiai) okokkal magyarázhatjuk meg.

Így azt tapasztaljuk, hogy a rejtetten, homokban, iszapban élő (pl. *Squilla*, *Urothoë*) házzal (remeterák), csóvel bíró (pl. *Corophium*), belső élősködő (*Ceratothoa*, *Emetha*) vagy utánzó testalkatú (pl. *Caprella*) fajok testében vagy csak szakadozott mozaikpáncél van, vagy amorfmész uralkodik bennük, vagy pedig teljesen mészmentesek. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a páncél főcélja, a fokozott szilárdság nyújtása, ebben az esetben védelmi szempontból esik. A kristályos mozaikpáncél feleslegessé vált, tehát a szervezet lebontja. Egyrészt úgy jár el, hogy a kristályos páncélt kisebb területre szorítja, másrészt pedig a lágyabb, de könnyebb amorfmészet használja fel, amely azonban a védelem szükséges fokának megfelelő szilárdságot még tud nyújtani.

Az úszó és lebegő (planktoni) rákokra fontos, hogy testük súlya (fajsúlya) mennél kisebb legyen. Ezért az ilyen úszó vagy planktoni rákok testében csak a legritkább esetben találunk kristályos páncélt, de azt is csak szakadozott, szétszórt alakban, foltokban és nem zárt mozaikpáncél alakjában (pl. *Phrosina*). A szervezet igyekezett lebontani a nehéz és felesleges kristályos páncélt. Helyette a könnyebb amorfmészet használja fel, de ezt is csak kis mennyiségben (pl. *Phronima*). A legtöbb esetben semmiféle mészet sem találunk a planktoni rákokban. Valószínűleg ugyanez a magyarázata annak is, hogy az ugráló bolharák (*Talitrus*, *Orchestia*, stb.) külvázában is csak amorf, könnyebb mészet találunk.

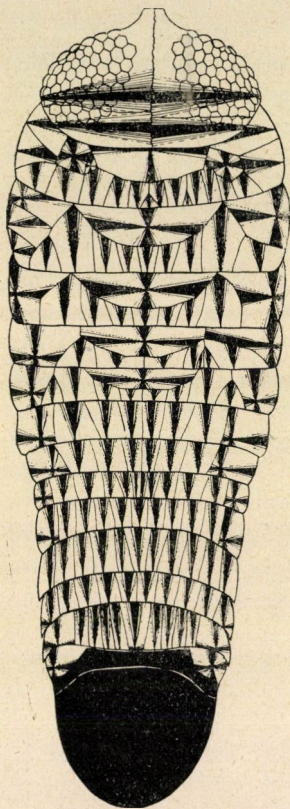
Amikor a törzsejlődés folyamán a mozaikpáncélt így, másodlagosan, amorfmész, vagy pedig mésztelenség váltja fel, gyakori eset, hogy egyes kiváltságos helyeken megmarad a külvázban az eredeti mozaikpáncél. Azok a helyek ezek, amelyeknek erősebb mechanikai igénybevétele nagyobb, fokozottabb szilárdságot tesz szükségessé. Szép példái ennek a *Phrosina* és a *Caprella* fogólábai, az élősködő *Ceratothoa* és *Emetha* kapaszkodó lábai, továbbá az *Urothoë* ásó faroklábai. Csupa olyan végtag, amely igen erősen igénybe van véve bizonyos munkára. A test többi részében a mozaikpáncél felbomlott, esetleg amorfmész váltotta fel, vagy csaknem mészmentes a törzs. Ezeken a helyeken azonban megmaradt a kristályos páncélzat. Ugyanezt tapasztaljuk a testszelvények kemény háti részének (sklerit) szegélyein is, amelyekhez izmok tapadnak.

Meg kell jegyeznünk, hogy ezekkel az aránylag egyszerű célszerűségi magyarázatokkal nem minden esetben boldogulunk. Vannak esetek, amelyekre a magyarázatot ezen az alapon nem tudjuk megadni. Így a közönséges vízi ászkák (*Asellus*), a hókás bolharák (*Synurella*) és a kútainkban, barlangjainkban, valamint egyes felszíni vizeinkben élő *Niphargus*-fajok külvázának amorfmészből álló páncélját a fentiek alapján értelmezni nem tudjuk. Ezeknél talán bizonyos, egyelőre nem ismert leszármazási vagy életvegytani viszonyok játszanak szerepet.

Az életmód és a páncélalakulás összefüggésére nagyon szép példát adnak egyes élősködő tengeri ászkák (*Ceratothoa*, *Emetha*). Fialtaljaiknak az anya költőtáskájában (5. kép) és kiszabadulásuk után is gyönyörű mozaikpáncéljuk van. Erre szükségük is van, mert szabadon élnek, úszkálnak és ragadozó életmódot folytatnak. Később, bizonyos nagyság elérése után, de még ivaréret előtt, rátelepszenek valamilyen halra. Tudnunk kell, hogy ezek az állatok igen különleges lények, amennyiben hímnősek, mégpedig úgy, hogy ugyanaz a t



először hím, azután pedig nőténnyé változik. A halra kapaszkodott fiatal állat ivarérett hímmé lesz és bevándorol a hal szájába vagy kopolyújára. Ekkor már nincs meg fiatalkori gyönyörű mozaikpáncélja, hanem az amorf mész uralkodik a külvázában. Csak a kapaszkodó lábakban és a szelvény-szegélyekben, tehát az izmok által erősen igénybe vett vázrészekben maradt meg a mozaikpáncél. Természetes mindez, mert hiszen a hal szájában vagy pedig



5. kép. A tengeri élősködő *Ceratothoa oestroides*-aszka 3·7 mm hosszú fiataljának mozaikpáncélja polarizált fényben. A szerző rajza.

kopolyúján tartózkodó élősdinek nincs szüksége különösebb keménységű külvázra, azonban a hím még változtatja a helyét, tehát lábaira mozgás és kapaszkodás céljából szüksége van. Később, amikor a hím átváltozik nőténnyé, a mozaikpáncél még kisebb térre szorul, az amorfmeszes részek kiterjedése is csökken úgy, hogy a test legnagyobb része mészmentessé válik. Végső fokon, az *Emetha*-nőtényben, az egész testben alig találunk meszet, csupán a lábak végén van szabályos mozaikpáncél. Ennek az a magyarázata, hogy a nőtény mozdulatlanul, egy helyben megkapaszkodva élősködik a halban. Izomzatának alig veszi hasznát, így annak nincs szüksége merev, nem engedékeny támaszpontokra (eredési és tapadási pontok); a lábak végén azonban szükség van ilyenekre, hogy a kapaszkodás műveletében részes izmoknak megfelelő merev eredési és tapadási pontjuk legyen.

A fenti gondolatmenetnek természetes ellenőrzése kínálkozik. A *Ceratothoa* és *Emetha* nemekkel közeli rokonságban vannak a *Anilocra* és *Nerocila* nemek fajai. Ezek ugyancsak hasonló módon hímnősek és halakon élősködnek, azonban nem belső, hanem külső élősködők. A vizsgálatok szerint ezeken nyoma sincs a mészpáncél fokozatos lebontásának, a kifejlett állatoknak is gyönyörű mozaikpáncéljuk van.

Messze vezetne, ha ismertetni akarnánk mindazt a sok részletkérdést, amely a vizsgálatok folyamán felmerült. Csak a két leglényegesebbre szorítkozunk.

Mi határozza meg azt, hogy a szénsavas mész amorf állapotban, vagy mint kalcit vagy mint vaterit válik ki? PRENANT (1927, 1928) szerint ezt elsősorban

a foszfát (PO_4) és a karbonát (CO_3) aránya dönti el a kutikulában. Ennek a kritikus értéke 0·105. Ha az arány ennél az értéknél nagyobb, akkor a mész állandóan amorf marad, vagy pedig csak igen kis mértékben hajlamos az átalakulásra. Ha az említett arány értéke kisebb 0·105-nél, akkor az amorf mész nem állandó, hanem vateritté vagy kalcittá alakul át. Más helyen PRENANT arról számol be, hogy híg oldatból alacsony pH esetben kalcit keletkezik, ha ellenben a pH emelkedik és az oldat koncentrációja is nő, akkor vaterit jön létre, amely a viszonyok változásával kalcittá alakul át.

Sajnos, ezen a téren még igen sok a vizsgálni való. Így teljesen nyílt kérdés, hogy az állatban mi szabja meg a szénsavas mészkristályalakját, hogy mikor keletkeznek szemcsék, táblák, sphaeritek vagy gömbkristályok. Hogy ezeknek a keletkezése nem véletlenül függ, hanem egy állandóan meglévő tényező szabályozza létrejöttüket, azt bizonyítja szabályos, rendszeres és következetes megjelenésük.

A másik tisztázásra váró kérdés a topográfia létrejötte. A kutikulában kristályos, amorfmeszes és mészmentes helyek közvetlenül egymás mellett fordulhatnak elő, sokszor oly kis térben, oly kis területen, mint pl. egyes szájszervek ízeiben, amelyeknek a felülete csak a mm² tizedrészével mérhető. És ez a topográfia szabályosan és állandóan kifejlődik a faj összes példányaiban, sőt ugyanazon egyénben is, a vedlések után páratlan következetességgel visszatér. Milyen tényezők irányítják a topográfia létrejöttét, egyelőre nem tudjuk. Vajjon a testfolyadékban (haemolympha) van-e az a tényező, amely a Prenant-féle tényezők együttesét a kívánatos, helyileg megfelelő minőségre állítja be, vagy pedig magában a kutikulában, esetleg a kitinréteg szülősejtjeiben (matrix)? Felderítésre váró probléma.

A rákok, tudvalevőleg, fejlődésük folyamán, sőt ivarérettségük elérése után is, többször vedlenek. Levedlik a régi kutikulát és újat fejlesztenek helyette. A fejlődés tartama alatt a vedlések a test növekedésével és esetleg kisebb-nagyobb alakváltozásával kapcsolatosak. A kifejlett állatok vedlései csak alig észrevehető növekedéssel járnak és általában az ivarélettel, a szaporodás jelenségeivel függnek össze.

A vedlés és az új külváz képződésekor lefolyó jelenségeket még nagyon kevésbé ismerjük. Túlságosan egyszerűen hangzik az, amikor azt mondjuk, hogy az állat levedli a régi, szűkké lett kutikuláját és újat fejleszt a helyére. Tisztázandó, hogy vajjon a régi kutikula valóban teljes vastagságában leválik-e a kitinfejllesztő szövetről (hypodermis, matrix). Egészen csupaszvá válik-e az, vagy pedig rajta marad a kitin legfiatalabb rétege? Mikor, hogyan, hol indul meg az új mészpáncél berakódása az új kutikulába, viszonyítva annak keletkezéséhez? E kérdések tekintetében ismereteink még rendkívül kezdetlegesek. Az bizonyos, hogy a szárazföldi ászkákban az új kutikulában már megjelennek a mozaikpáncél kristályelemei, mielőtt a régi kutikulát teljesen levetették volna.

Honnan ered az új kutikulát inkrusztáló mészanyag és hogyan jut bele? Kétségtelen, hogy a testfolyadék (haemolympha) szállítja a külváz belső felületéhez a meszet. Valószínűleg bikarbonát alakjában, bár némelyek szerves vegyületekre is gondolnak. Magába a kutikulába három úton juthat be a szénsavas mész. Először a kitinfejllesztő sejtekből kerülhet bele, másodszor pedig a kutikulát átjáró rendkívül finom csatornácskákon át szivároghat be. E módok egyikét sem tudjuk bizonyítani. Valószínűbb ezeknél a harmadik lehetőség. Ez abbal áll, hogy a kutikula felületéből mindig kiállnak kisebb-nagyobb, esetleg csak mikroszkópikus érzéksejt, érzékszőrök; ezekkel alul egy-egy érzéksejt kapcsolatos, amelyhez ideg vezet. E berendezkedés szükségessé teszi, hogy a kutikulába számos csatornaszerű járat mélyedjen be, amelyeken át az érzéksejt elvékonyodva a sertéhez stb. húzódik. Ezekbe a járatokba húzódik be, talán kapillárisan, a testfolyadék, amely azután a csatornákból oldalt körkörösén

szétszívárog a kutikula két rétege közé, vagy pedig átjárja a kitinállományt. Megerősíti ezt a feltevést az az észlelet, hogy a kristályok, sphaeritek vagy spnenocyklusok központjában egy-egy érzékserte áll, azok mintegy ennek a töve körül alakultak ki.

A szénsavas mész forrása a mai nézetek szerint lehet a környező víz, a táplálék, a régi kutikula, vagy pedig az állat testének bizonyos pontjain egyik vedléstől a másikig felhalmozódott tartalék-mész. Nincs azonban kizárva, hogy az állatnak a páncélképzés céljára nem szénsavas meszet, mint olyant, kell felvennie, hanem elegendő általában a kalciumnak valamely vegyülete. Ha a kalcium már meg van, a szükséges szénsavat a szervezet maga termeli hozzá anyagcseréje kapcsán.

Akárhogyan van is, a régi kutikula elválása és levedlése idején van bizonyos idő, amikor az állat új, gyenge, puha külváza még mészmentes, vagy legalább is kivált mész nincs benne. A folyami ráknak ezt a vedlett, puha alakját „vajrák” néven ismerjük. Bizonyos ideig eltart, amíg az új kutikulába „berakódik” a mész, azaz valamelyes oldott vegyületből kiválik. Ez a folyamat az új kutikula „megkeményedése”, amely fajonként más és más, hosszabb vagy rövidebb ideig tart. Ez alatt az idő alatt az állatok lusták, lomhák, esetleg mozdulatlanul rejtőznek tanyájukon. Izomzatuk ugyanis a puha külső váz, az izmok eredési és tapadási pontjának engedékenysége miatt nem tud rendesen, szokott energiával működni.

Hogy a vedlés után az új páncél miként fejlődik, hogyan alakul ki, arra vonatkozóan még alig vannak vizsgálatok. Bizonyos, hogy a mozaikpáncél típusa és topográfiája minden esetben újra megvalósul, kialakul, azaz megszabott alakú, nagyságú és szerkezetű elemekből határozott helyeken mozaikpáncél alakul; más helyeken amorf mész válik ki és végül bizonyos helyek mészmentesek maradnak. Ha a berakodó mész amorf, akkor a folyamat előhaladásáról és részleteiről csak röntgenfelvételek vagy aprólékos vegyi kémzés révén szerezhetünk pontos ismereteket. Ha azonban kristályos mozaikpáncél fejlődik az állatban, akkor van rá mód és eszköz, hogy kisebb állatokon, akár elevenen is, lépésről lépésre figyelemmel kísérhessük a folyamatot.

Polarizációs mikroszkóp alatt nagyon jól megfigyelhetjük, hogy a frissen vedlett bolharák (*Gammarus*) kutikulájában nincsenek kettősen törő kristályok. A kutikula keresztezett nikolok közt sötét marad, csupán a rajta átlátszó izomzat világít, helyzetének és összehúzódása mértékének megfelelő erősségekben és színben. A vedlés után 8–9 órának kell eltelnie, amíg észlelhetjük az első, igen apró, 2–5 mikron átmérőjű kristályok, itt sphaeritek, felvillanását. Ezek azután egyre szaporodnak és növekednek, amíg először hézagos, majd hézagtalan, teljesen összefüggő, zárt mozaikpáncéllá állnak össze. Összesen 23–25 óra kell, hogy a régi kutikula levedlése után az állat testében az új páncél elkészüljön. A különböző testtájak és testrészek más-más idő alatt páncélozódnak be. Az egyik hamarabb, a másik később készül el. Bizonyos jelek azt mutatják, hogy az összefüggő páncél kialakulásával a fejlődés nem fejeződött be teljesen, hanem ezután még vatagodás következik.

A készülő páncél fejlődési állapotairól igen tanulságos fényképfelvételek készíthetők. A 2. tábla 2–6. képei a tengeri *Gammarus locusta* egy vázré-

szének, az egyik potrohszelvény oldalának páncélfejlődését mutatják különböző időkben.

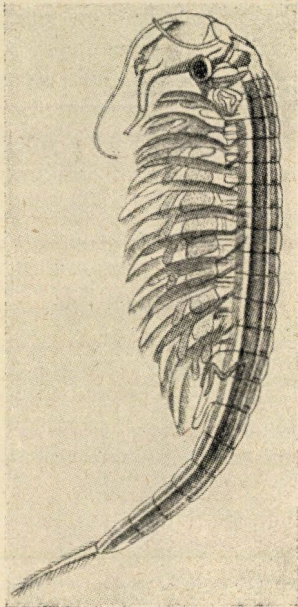
Amikor a mozaikpáncél fejlődése így a szemünk előtt játszódik le, olyan jelenségeket észlelünk és olyan szabályszerűségekre is figyelmesek leszünk, amelyek elkerülték a figyelmünket akkor, amikor a kész páncélt vizsgáltuk. Így kitűnik, hogy a páncélfejlődés a jobb és bal testfélben teljesen a kétoldali szimmetriának megfelelően és egyidőben (szimultán) megy végbe. A mozaik-elemek száma, elosztása és csoportosulása nagyfokú állandóságot és kétoldali részarányosságot mutat. A mozaikelemek alakjának kifejlődése és fokozatos elváltozása nagyon jól megfigyelhető. Világosan megállapítható a fent már jelzett körülmény, hogy t. i. a mozaikelemek szoros viszonyban vannak a kutikulában és azon található tapintóérzékszervekkel. Minden egyes sphaeritnek a közepében egy ilyen érzékszerv található. Ahol ilyen érzékszervek nincsenek, ott nem is fejlődnek önálló sphaeritek, hanem az illető terület a környező, vele határos sphaeritek körcikkeinek túlnövekedése által páncélozódik be. Különösen jól észlelhető ez a jelenség a szemeken és a törzs hátlemezeinek bizonyos pontjain, ahol a lábmozgató izmok erednek. Így megerősítést nyer az a feltevés, hogy az oldat, amelyből a kristályok kiválnak, az érzékejtet, vagy az érzékejt nyúlványát tartalmazó csatornán át jut be a kutikulába.

Felvethetjük azt a kérdést is, hogy a rákok mészpáncélja miként alakult ki a törzsfjlődés folyamán. Miért fejlődött ezekben mészpáncél, szükség volt-e rá, van-e belőle különlegesebb haszna a szervezetnek, biztosít-e jelenléte viselőjének valamelyes előnyt a létért való küzdelemben olyan fajokkal szemben, amelyeknek nincs mészpáncéljuk? Nem tudunk felelni ezekre a kérdésekre, mert az életmódtani kutatások még nem szolgáltatnak elegendő alapot az adandó válasz számára. Amit a mészpáncél hasznosságáról eddig mondtunk, az inkább következtetés, mint megfigyelés eredménye. A hasznosság fogalma annyira emberi valami, hogy már szinte nem is vagyunk illetékesek erről beszélni állati szervezettel kapcsolatban. Ennek kapcsán nem szabad gondolkodás nélkül elhaladnunk azon tény mellett, hogy a szárazföldi, édesvízi és tengeri ízeltlábú állatoknak óriási serege (rovarok, százlábúak, pókszabásúak és sok rák is) vígan él mészpáncél nélkül, esetleg ugyanabban a környezetben, amelyben mészpáncélos rákok élnek. Szemmel láthatólag semmiféle hátrány sem származott rájuk abból, hogy külvázuk mentes maradt a mésztől. Egy csoportjuk van csak, az ikerszelvényesek (*Diplopoda*), amelynek külvázában mészberakódás van. Valamennyi lomha, szárazföldi állat. Régebben a százlábúakkal (*Chilopoda*) foglalták őket össze Myriopoda néven.

Ha a rákok rendszerében alulról, a kezdetleges alakoktól fokozatosan felfelé haladunk a magasabbrendű rákok felé, majd ezeken is végigszemlélődünk, okvetlenül fel fog tűnni az, hogy a lélekzőszervek (kopoltyúk) száma felfelé egyre kisebb lesz. Ezzel kapcsolatban a lélekzési felület, viszonyítva a test egész felületéhez és tömegéhez, ugyancsak kisebbedik. Ezzel párhuzamosan folyik le a mészpáncélzat fokozatos kialakulása, úgy hogy önkénytelenül is felvetődik az a gondolat, hogy a páncélalakulás és lélekzőszervek közt valami kapcsolat van. Feltűnő továbbá, hogy a rákok, éppenúgy, mint az ikerszelvényesek, egész életükön át vedlenek. Még ivarérettségük elérése után is többször, a szaporodás

folymatával kapcsolatban, levetik külvázukat, bár ekkor testnagyságuk jelentékenyen nem nő.

Ha a kopolytűk száma és felülete eléggé nagy, akkor a testben termelődött lebontási termék, a CO_2 , a kopolytűkön át el tud távozni a testből. A testfolyadék (haemolympha) szénsavtűkre rendes lesz és a szervezet zavartalan működésére nézve annyira fontos sav/bázis-egyensúlyt (pH) semmi veszedelem sem fenyegeti. Azt tapasztaljuk, hogy olyan rákok testében, amelyeknek sok testszelvényűk és ezzel kapcsolatban sok lábparuk van, nincs mészberakódás. Ekkor ugyanis a mindig lábakkal kapcsolatos kopolytűk száma is nagy. Így a legkezdetelegesebb rákok, a csupasz (Anostraca) és hátpáncélos (Notostraca) levéllábú rákok bőrében semmiféle meszet sem találunk (6. kép).



6. kép. Páncéltalan levéllábú rák (*Branchipus stagnalis*). Tízszeres nagyítás. CLAUS nyomán.

Amint a testszelvények száma csökken és ezzel kapcsolatban kopolytűket viselő lábak száma is kevesbbedik, megjelenik a mészpáncél. E tekintetben egymással párhuzamosan és egy értelemben hatnak egyrészt az abszolút felület-csökkenés (a kopolytűk számának csökkenése), másrészt pedig a relatív felületcsökkenés (a test felületének és tömegének a növekedése). Ekkor a széndioxid leadásában bizonyos zavar áll be. A kopolytűk összfelülete nem elegendő arra, hogy, rendes szellőzési viszonyok mellett, az időegységben leadja azt a széndioxidmennyiséget, amely a nagyobb tömegű testben az időegység alatt képződött. Beállhat azonban ez az eset akkor is, ha a környező levegő vagy víz vegyi viszonyai alakulnak kedvezőtlenül. Így ismeretes, hogy a CO_2 leadása függ a környező levegő széndioxidjának partiális nyomásától, a vízben pedig a vízben oldott sók mennyiségétől és a hidrogénionkoncentrációtól. A testben termelődött széndioxid tehát nem tud eltávozni maradék nélkül a testből, hanem a normális szénsavtűkrön felül még valami visszamarad belőle a testfolyadéokban. Ez a szénsavfelesleg emeli a szénsavtűkröt. Mivel a lélekzőfelület mindenféleképpen állandó marad, a testfolyadékban egyre több felesleges szénsav gyűlik össze. Így az a veszedelem fenyegeti a szervezetet, hogy megbomlik a szervezet rendes működéséhez okvetlenül szükséges sav/bázis-egyensúly. Már pedig ennek eltolódása akár savas (acidosis), akár pedig lúgos (alkalosis) irányban megbetegíti a szervezetet.

A rákok szervezetében a természet ezt a veszedelmet leghatásosabban úgy hárítja el, hogy a visszamaradt szénsavat nem gázalakban küszöböli ki, hanem kalciumhoz köti, mégpedig először valószínűleg bomlékony bikarbonát (hidrokarbonát) alakjában, majd pedig, véglegesen, szilárd szénsavas mész képében. A meszet a szervezet azután ott tárolja, ahol legkevésbé van útban és ahol kedvezőbb körülmények közt a gáznemű szénsav is eltávoznék, tudniillik a kutikulában. Ez a megoldás annál is inkább célravezető, mert a kutikula időről-

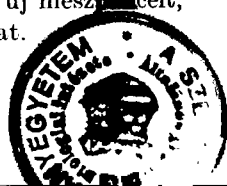
időre amúgy is levettetik, tehát vele együtt megszabadul a szervezet a bomlástermékként kezelt szénsavas mésztől is. Végeredményben a mészpáncél létrehozása berendezkedés a szervezet savbázis-egyensúlyának (pH, reakcióegyensúly, kémhatás) biztosítására. Világosabban látható ez, ha ebben a beállításban végig gondoljuk azokat a folyamatokat, amelyek egy rák testében egyik vedléstől a másikig végbe mennek.

Induljunk ki abból, hogy a vedlés lezajlott és az új kutikulában már kialakult az új mészpáncél is. A kitin vastagabb rétegei nem alkalmasak arra, hogy a szénsav átdiffundáljon rajtuk, mégkevésbé akkor, ha mészréteg is van már bennük. A visszamaradt, retenciós szénsav tehát nem tud eltávozni bőrlélekzés révén. A testfolyadékkal valamely kalciumvegyület alakjában eljut a kutikulába, ahol egy ideig még kitud válni, mint szénsavas mész, mert az új mészpáncél vastagodik is. Bizonyos idő múltán azonban a kutikula már nem képes több meszet befogadni, tehát ez a lehetőség megszűnik. Ilyenkor a sav/bázis-egyensúly megmentésére három lehetőség van. Az egyik az, hogy a szénsavas meszet valamely mirigy kiválasztja. Ez az eset ismeretes a felemáslábú vagy bolharákokon (*Amphipoda*), amelyekben az ú. n. Malpighi-féle mirigy választ ki meszet. Másodszor, lehetséges az, hogy a szervezet valahol a test belsejében szilárd alakban raktározza a szénsavas meszet. Ez valósult meg a folyamirák és rokonainak (*Astacura*) ú. n. „rákszemeiben“ (gastrolithok), az ecsetcsápú ászkarákok (*Trichoniscidae*) belső mésztesteiben, valamint különböző szárazföldi ászkák mell-lemezeire lerakódó mésztömegekben.

A harmadik lehetőség, amely előbb-utóbb feltétlenül bekövetkezik, még akkor is, ha az előző két lehetőség valamelyike fennáll, a vedlés. A rákok és az ikerszelvényesek felnőttkori vedléseinek értelme és célja nem a test növekedésének a lehetővé tétele, mert hiszen ez alig történik meg, hanem valami kivetendőnek a testből való kiküszöbölése. Ez a kivetendő teher a mészpáncélt magában foglaló kutikula, amelytől a szervezet szabadulni óhajt.

A vedlés azért szükséges, mert a szervezet többé nem tud mit kezdeni a visszamaradó szénsavfelesleggel. A kutikula már megtelt, az esetleg meglevő járulékos kiküszöbölő berendezés sem képes már a helyzetet menteni, tehát nem marad más mód a sav/bázis-egyensúly megóvására, mint megszabadulni a régi páncéltól, hogy az új kutikulában majd hely legyen a veszéllyel fenyegető visszamaradt szénsavat lekötő mész számára.

A szénsavval terhes testfolyadék közvetlen ingerére, esetleg közvetett úton (hormonok által) működni kezdenek a vedlesztő mirigyek (exuviális mirigyek), leválik a régi kutikula és az állat egyszerre, vagy két részletben kibúvik belőle. A szervezet a szó szoros értelmében fellélekzik. A visszamaradó, nagyon vékony és mészmentes kutikulán, vagy a csupasz kitinfejllesztő sejtrétegen át a testfolyadékban felhalmozódott szénsav, amely kilépett a bomlékony bikarbonátból, rohamosan diffundál keresztül. Mennyisége csakhamar annyira csökken, hogy az egyensúlyszénsav szükséges értéke alá süllyed és ekkor megkezdődik a szénsavas mész kiválása. Ez azután aránylag gyorsan megalkotja az új mészpáncélt, amelynek elkészülte után előlről kezdődik az ismertetett folyamat.



Ebben az értelemben kell néznünk a fent említett mészraktározásokat is. Hasonlóképpen így értelmezendők azok az esetek, amikor megfigyelték a mészpáncélnak a vedlés előtti részleges feloldódását (kagylós rákok, ászkák), illetőleg a rák-szemek anyagának feloldódását a vedléssel kapcsolatban (folyami rák). A szénsavas mésznek ez a mozgósítása (mobilizálása) első látszatra azt a célt szolgálja, hogy a leendő új mészpáncélhoz szolgáltatson anyagot a kutikulába. Ez azonban nem elsődleges, hanem csak másodlagos cél. Az elsődleges feladata a feloldott mésznek a vedlés előtti állapotban már nagyon is fenyegetett sav/bázis-egyensúly megmentése, olyan értelemben, amint azt az utóbbi években többféle állaton kimutatták (DOTTERWEICH, 1933, stb.).

Mint a giliszták mészmirigyei, vagy pedig a kagylók héja, ezek a képződmények is akkor jutnak szerephez, amikor veszély fenyegeti a testfolyadék rendes reakcióját, amikor a testfolyadék és a szövetek tompító anyagai nem elegendők a hidrogénionkoncentráció állandóságának biztosítására. A feloldott szénsavas mész, mint bikarbonát játsza a tompítóanyag szerepét. A CO_2 — bikarbonát rendszerben a tompító hatás akkor a legnagyobb, ha a CO_2 -koncentráció egyenlő a bikarbonát-koncentrációval. A maximális hatás csökken, ha újabb szénsav keletkezik, viszont fenntartható, ha a testfolyadéokban a bikarbonát megfelelő módon pótlódik (DOTTERWEICH, 1933). Ezt az utánpótlást teszi lehetővé a raktározott, vagy a páncélban levő szénsavas mész feloldása. A raktározott mész és esetleg a páncél mesze is — ennézet szerint — nem egyéb, mint raktározott, szilárd tompítóanyag, amely mint alkalitartalék, a vedlés előtt mozgósíttatik, hogy megakadályozza a sav/bázis-egyensúly megbomlását és így biztosítsa a szervezet testfolyadékának a vegyi reakcióját, illetőleg ennek állandóságát. Amikor a vedlés megtörtént, ez a mozgósított és elsődleges feladatát teljesített anyag, másodlagos feladatként, berakódik a kutikulába. Így helyet ad annak az újonnan keletkezendő mészanyagnak, amely a testben a következő vedlésig lefolyó idő alatt fog megjelenni.

Az elmondottak alapján könnyen megérthető az, hogy az állandóan úszó vagy lebegő nyíltvízi rákok külvázában miért oly kevés a mész, vagy miért hiányzik teljesen. Ezeknél sem jobb a viszony a lélekzőszervek felülete és a testnagyság közt. Míg azonban vízfénéken élő fajok lélekzőszerveinek szellőztetése csak azáltal történik, hogy vagy maguk a kopoltyúk mozognak (*Isopoda*) vagy pedig egy különleges berendezés állandó vízáramot hajt a kopoltyúkhöz (pl. *Amphipoda*, *Decapoda*), addig a planktoni fajok lélekzőszerveinek szellőzése fokozott. Ugyanis nemcsak megvan az előbbi berendezések valamelyike, hanem ennek hatását még fokozza az, hogy az állat állandó mozgásban van, tehát mindig friss víz jut kopoltyúíhhoz, ezeken semmiféle pangás nem állhat be. Ez a lélekzési mechanizmus, a helyváltoztató szerveknek működési kapcsolata a lélekzőszervékkal, biztosítja ezeknél a fajoknál a szénsav fokozottabb eltávolítását a kopoltyúkon át. Így azután nincs szüksége a szervezetnek arra, hogy a szénsavat kalciumhoz kötve, mészpáncél alakjában tegye ártalmatlanná.

A kifejtett feltevés értelmében tehát a mészpáncél a rákok külvázában nem elsődleges jelentőségű valami. Kiküszöbölendő bomlástermék,

amelytől a szervezet szabadulni akar. Felhalmozása a kutikulában valójában berendezkedés a szervezet sav/bázis-egyensúlyának biztosítására. Mindaz a feladat, amelyet a mészpáncél a testben teljesít és amelyről közleményünk első felében szó volt, csak utólag, másodlagosan jutott osztályrészül neki. A szervezet tehát szolgálatába fogta azt az anyagot, amely eredetileg salak és teherként volt és saját módja szerint felhasználta statikai céljaira, a külváz szilárdságának fokozására, továbbá némelykor a sav/bázis-egyensúly biztosítására.

Ha már most az elmondottakat származástani szempontból nézzük, rá kell jönnünk, hogy önkénytelenül beleilleszkedtünk a szász JICKELI (1902) származástani elgondolásába. Ez a hazai viszonylatban szokatlanul önállóan és eredetien gondolkodó kutató a szerves fejlődés alapelvének és hajtójának az anyagforgalom tökéletlenségét tartja. A fenti gondolatmenetnek a kiinduláspontja is az volt, hogy a felfelé haladó fejlődéssel kapcsolatban egy szervezeti aránytalanság (a lélekzőszervek felületének aránytalansága a test nagyságával szemben) jön létre, amely anyagforgalmi tökéletlenséget (a szénsav fokozódó visszamaradását) okoz. Ez vezet a mészpáncél kialakulására. JICKELI szerint a szervezet időnként nagyobb kiválasztással igyekszik testét a benne felhalmozódó anyagforgalmi termékektől megszabadítani, így pl. az ízeltlábúak az időszakos vedléssel. Ez a gondolat is összeesik a fenti nézetünkkel. JICKELI azt is kimondta, amit fentebb kifejtettem, hogy a szervezet szolgálatába hajtja azokat az anyagokat, amelyek eredetileg salak és teher voltak és ezeket pl. szilárd vázak alkotására használja fel.

Fejtegetéseim eredményeképpen tehát a rákok mészpáncélját egészen más szemmel kell néznünk, mint azt eddig tettük. El kell távolodnunk a tisztára alaktani és csupán vegytani alaptól. Élettani beállításban kell szemlélnünk és el kell ismernünk, hogy a kép teljesen más. Az olvasó bizonyára igazat fog adni bevezető sorainknak is: az egyszerű mészberakódástól eljutottunk egy törzsfejlődéstani alapelvig.

Dr. Dudich Endre.

A növények kiválasztó működésére vonatkozó újabb vizsgálatok.

Az a régi felfogás, amely a különbséget a növény és az állat között abban látta, hogy a növény különféle anyagokat vesz fel a külvilágból és a víz kivételével semmit oda vissza nem juttat, már régen megdőlt, mert a növény is választ ki anyagokat. Hogy a növényélettani vizsgálatok közül mégis aránylag kevés foglalkozott a kiválasztással, annak az a magyarázata, hogy a növénynek nincsenek olyan különleges kiválasztó szervei, mint a szervezettség magasabb fokán álló állatnak. Egy másik nehézsége a vizsgálatoknak az volt, hogy néhány

esetet nem tekintve, a növények által kiválasztott anyag nem látható és minősége is nehezen állapítható meg.

A kiválasztás termékei, az exkrétumok, olyan anyagok, amelyek a növény vagy állat anyagcseréjében már nem értékesíthetők. Régebben olyan anyagokat is exkrétumoknak neveztek, amelyek élettani szerepét nem ismerték. Így a nitrogéntartalmú alkaloidákat; rendeltetésük annál kevésbé érthető, mert tudjuk, hogy a növény nitrogénnel mennyire takarékoskodik. Helyesebb azokat az anyagokat nevezni exkrétumoknak, amelyek

ket a növény a szervezetből eltávolít. Ezek közé tartoznak pl. a mérszók és bármily különösen hangozzék is, az ammónia; az újabb vizsgálatok azonban minden kétséget kizáró módon megállapították, hogy a nitrogénnel takarékoskodó növény ammóniát juttat főként levelei révén a levegőbe.

Felmerül most a kérdés, ha a növényekben nem működnek is kiválasztó szervek feltűnő tevékenységgel, hol megy végbe mégis a kiválasztás? Valójában a növény minden része a kiválasztás szolgálatában áll, bár a legfőbb kiválasztó szerve a növénynek a levél. A levélnek ilyenmű tevékenysége csak az újabb időben derült ki.

A levél kifelé csak gázállapotú vagy folyékony anyagokat tud leadni. Gázállapotban távozik a víz a párologtatás (transpiratio) különösen fontos kiválasztási folyamatában, a széndioxid lélegzés és az oxigén az asszimiláció alkalmával. Ezekhez a gázmű anyagokhoz csatlakoznak az újabb vizsgálatok szerint az ammonia és a különböző illó aminok.

A levél a vizet cseppalakban is ki tudja választani; ez a guttáció jelensége. A guttáció alkalmával jelentős sómennyiség is távozhat el a növényből oldott állapotban. Az a felfogás azonban, hogy a guttáció mérges anyagcseretermékeknek oldott állapotban való kiválasztására szolgálna, nem helytálló, mert egyes növényeknek, mint bizonyos *Colocasia*-fajoknak guttációs folyadéka, csaknem tiszta víz. Nagyobb anyagmennyiségek távoznak el a növényből a levélhulláskor is. Erre még visszatérünk.

A levél érdekes kiválasztó tevékenysége a kutikuláris kiválasztás. Ismeretes, hogy a levél epidermisének felületét vastagabb-vékonyabb kutikula borítja, amely a víz számára nem átjárhatatlan. Bizonyos idő alatt átnedvesedhetik és ilyenkor oldott anyagok távozhatnak el a levélből. A kutikuláris kiválasztásra érdekes fényt derítenek ARENS vizsgálatai.

ARENS összegyűjtötte a levelekről a harmat- és a guttációs cseppeket és megvizsgálta kémhatásukat. Kiderült, hogy a harmat lúgos, a guttációs folya-

dék savanyú kémhatású. Felmerült azután a kérdés, milyen anyagok okozák e különböző kémhatást és honnan származhatnak. Csakis a levél belsejéből származhatnak, mert a levegőben levő csekély ammonia nem okozhat ilyen lúgos kémhatást; a por sem lehet oka a harmat lúgos kémhatásának, mert az előzően jól megmosott és üvegharang alatt tartott növények leveleire helyezett cseppek éppolyan lúgossá váltak, mint a szabadban tartott növényeken. A kísérletek kimutatták, hogy a levél főleg káliumkarbonátot ad le, ezenkívül kalciumkarbonátot, foszfátokat és szerves anyagokat.

Az ilyen folyamatot, amikor a megnedvesített levélből anyagok távoznak el, exozmózisnak nevezzük. A levelekből exozmózis útján kiválasztott anyagmennyiség növényfajonként különböző, de mindenesetre tekintélyes. Egy hektár 8000 cukorrépa növénye 18 óráig tartó esőben 62 kg anyagot választ ki. Egy hektár 198 bükkfája 24 óráig tartó esőben már csak 19 kg anyagot választ ki levelei útján; a kisebb mennyiség magyarázata, hogy többnyire csak a levél felső felülete lesz nedves, míg a lombkorona belsejében levő levelek csak kis mértékben nedvesednek át.

A kutikuláris kiválasztást bizonyítja az az érdekes észlelés is, hogy az üvegházakban nevelt növények ásványi anyagmennyisége nem csökken, mert az eső és harmat hiánya miatt a levelek ilyenfajta kiválasztási tevékenysége szünetel.

Ha ilyen jelentős anyagmennyiség távozik el a növényekből, annak másirányú vizsgálatokban is fel kellett tűnni. Meg is állapították, hogy a lombhullató fák ásványi anyagmennyisége (elsősorban a káliumé és a kalciumé) a lombhullásig csökken, amit azzal magyaráztak, hogy a növény lombhullás előtt értékes anyagait a törzsbe visszavonja. Valóban van táplálék-vándorlás, sőt azok az anyagok, amelyek feleslegben vannak, mint a kalcium és a szilícium, a levélbe vándorolnak, de onnan nem vándorolnak vissza a törzsbe.

Felmerülhet az a kérdés is, miért éppen ősszel a legnagyobb a levél ásványi anyagvesztése, holott tavasz-

szal is vannak éppúgy, mint ősszel, bőseges esők. Oka ennek az, hogy a gyökerek állandó ásványi anyag felvétele egyensúlyban tartja a mérleget; ősszel, a vegetációperiódus vége felé, a gyökértevékenység csökkenvén, nagyobb lesz a kiválasztott anyagok mennyisége, mint az utánpótlás.

Régóta ismeretes, hogy a harmat kedvező hatást gyakorol a növényekre. A növények jobban fejlődnek, betegségekkel szemben ellenállóbbak. A növényélettan ennek magyarázatát abban látta, hogy a harmat a levelek belsejébe szivároghat, ott a sóoldatot felhígítja. Ennek a felfogásnak ellenmond az a körülmény, hogy éjjel kevesebb vizet párologtat a növény s ezáltal a nappali vízvesztés pótlódik, tehát a sóoldat úgyis felhígul, mert hiszen a vízáram a gyökérből a levelekbe egyformán éjjel és nappal. A harmat kedvező hatásának magyarázatát a kutikuláris kiválasztás adta meg. Nevezetesen a harmat lehetővé teszi, hogy a levél belsejéből bizonyos sómennyiség kerüljön a levél felszínére és ezáltal csökkenjen az oldat koncentrációja. Bizonyítják a feltevést HILTNER kísérletei, amelyekből kiderült, hogy a harmatot kapott zabnövénysúly 100 %-kal multa felül a harmatot nem kapott növények súlyát. A hatás különösen akkor feltűnő, ha a növényeket erősen trágyázzák, mikor is a gyökér által felvett vízzel sok ásványi anyag kerül a levelekbe és ott a sókoncentráció felemelkedhet a normális fölé, de a kutikuláris kiválasztás lehetősége a megfelelő fokon tartja. Vannak olyan növények, amelyek a sómennyiség megnövekedését könnyen elviselik, ellentétben azokkal, amelyek „só-érzékenyek”. Ez utóbbiakhoz tartozik a karalábé, amely erősen trágyázott talajban sok esőt kíván, hogy sófőlöslégét kiválaszthassa. Ellenkező esetben szinylődik, betegségekkel szemben kevésbé ellenálló. Tanulságosak azok a megfigyelések, amelyek szerint Hollandiában a tengerpart mellett a karalábé egészséges marad, a keleti részen ellenben nem. A szárazabb klímát csak silányabb, sóban szegényebb talajon, például homokon viseli el.

A kiválasztás szempontjából jelentősége van az időjárásnak. Nagy mennyiségű, de rövid ideig tartó eső, pl. futózápor, a kiválasztásra hatástalan. Viszont lassú szemerkélő, de hosszú ideig tartó eső sok ásványi anyag kiválasztását eredményezi. Bizonyos időnek kell eltelnie ugyanis, míg a kutikula átítatódik és a sófőlöslég eltávozik.

Feltehető az a kérdés, vajjon kilúgozás, kioldás szerepel-e esetünkben. Ha kilúgozás menne végbe, akkor a leveleken hosszabb ideig lévő cseppek kémhatása savanyú lenne, nem pedig lúgos, mert a sejtnedv kémhatása savanyú. Tehát nem kilúgozásról, hanem a sejtek aktív kiválasztó tevékenységéről lehet szó, valahányszor a levél átnedvesedik. A sejtek aktív munkáját mutatja az is, hogy a kiválasztás nem állandó, hanem csak addig tart, amíg a sómennyiség éppen a megfelelő lesz és ha ezt a fokot elérte, több só nem választódik ki, bár az átítatódás tovább tart. Ebben az esetben a kiválasztás megakadályozása nem bizonyos energiába kerül, különösen azoknak a növényeknek, amelyek kevés sót választanak ki. Hogy az energiakiadás kisebb legyen, a növény viaszbevonattal csökkenti az átítatódást. Száraz éghajlat alatt élő növények kutikuláris kiválasztása éppen a kevés csapadék miatt nem játszik szerepet; ezeken találhatók az úgynevezett sómírigyek, amelyek a sófőlösléget kiválasztják.

A növényekben a sómennyiséget egyes esetekben megfelelően szabályozhatja a gyökér válogató tevékenysége is, mikor is a gyökér a sófelvételt irányítani tudja, de szabályozhatják úgy is, hogy a növény a sejteiben szilárd állapotban választja ki a sófőlösléget. Így különösen a fakéregben, a fagyoma pikkelyleveleiben és lombhullás előtt több fa levélzetében kalciumoxalát és kalciumkarbonát kristályok keletkeznek. A fa kérgének leválásával, a levélhullással a növény káros sófőlöslégtől megszabadul.

A növények háztartásában tehát a sóegyensúly nagyon fontos. Sok egyéb példa közül a kertészek előtt jól ismert jelenség is megvilágítja

ezt. A konyhakerti és dísznövények fejlődésére hosszabb eső sokkal jobb hatással van, mint a sokszori öntözés, mert öntözéskor a növények földfeletti része kevésbé és rövid ideig nedvesedik meg, a kutikuláris kiválasztás éppen feltételeinek hiánya miatt nem következhetik be, különösen, ha az öntözővíz mésztartalmú, mert a mész a kutikula vízzel való átitatódását valószínűleg csökkenti.

Ezen az alapon bizonyos párhuzamot vonhatunk a növények és az alsóbbrendű állatok között, melyeknek a bőre nemcsak védőberendezés, hanem a kiválasztás szerve is. A növények epidermisse sem csupán védőberendezés, hanem sejtei a kiválasztás szolgálatában is állanak. Az epidermis sejtek anyagleadása a kutikulán keresztül, a kutikuláris kiválasztás, nagyon elterjedt kiválasztási mód, mely nagy anyagmennyiségekkel dolgozik, és sok növény egészleges fejlődésének létfeltétele.

Csak az utóbbi években mutatta ki KLEIN G. és STEINER M., hogy a levelekből és virágokból ammonia távozik el. Az ammonia keletkezésére vonatkozóan tudnunk kell, hogy mind az állati, mind a növényi szervezetben a fehérjék átalakulása állandó és szakadatlan, melynek folyamán keletkeznek a fehérjéknek bomlási termékei, így az ammonia is. Az ammoniát az állati szervezet legtöbbször karbamid alakjában választja ki; a nitrogénnel nem kell takarékoskodnia ugyanis, mert táplálékában bőségesen áll rendelkezésére. A karbamid úgy keletkezik, hogy a szervezet a mérgező hatású ammoniát széndioxidhoz kapcsolja. A növényi szervezetben is mindenütt keletkezik ammonia a fehérjelebontás során és bár a növény az ammoniát méregteleníteni tudja, egy része mégis állandóan gáz alakban távozik el. A méregtelenítés amidok képződése révén megy végbe; így keletkezik a növényben leggyakrabban előforduló amid az aszparagin, amely addig marad a sejtekben, amíg bőséges szénhidrátképződés alkalmával vissza nem alakul fehérjévé. Ez a különbség az állati és a növényi szervezet között elvesz-

tette jelentőségét, amióta ismeretes, hogy az állati szervezet sem választja mindig ki a karbamidot, hanem ismét fehérjévé építi fel. Sőt a gombákban, az állati szervezethez hasonlóan, a fehérjeátalakulás végterméke nem is az aszparagin, hanem a karbamid.

Ha az ammonia méregtelenítése nem történhet meg, ammóniamérgezés lép fel. Bekövetkezik ez több esetben: 1. savak, 2. élettani értelemben vett savanyú sók, pl. szalmiák só, 3. kábítószerek hatására, 4. éhezés alkalmával (a szénhidrátok elfogyása után), 5. a nitrogén- és szénhidráttáplálkozás zavara esetén.

Az első két esetben teljes a hasonlóság az állati szervezettel, az utóbbi esetben az állati szervezet kedvezőbb helyzetben van, mint a növényi: az ammonia méregtelenítéséhez nincs szüksége az állati szervezetnek szénhidrátra, mert állandó széndioxid feleslegével karbamiddá tudja alakítani.

A gázalakban eltávozó ammonia mennyisége annál nagyobb, minél nehezebben megy végbe a méregtelenítés. Különösen a virágok adnak le sok ammoniát, mert a virágok rövidéletű szervei a növénynek, bennük a fehérjelebontás igen gyors, a keletkező ammoniából azután egy rész eltávozik.

Az ammonia mellett sok virág és levél különféle aminokat is lehel ki. Hogy ezek az aminok különleges kémiai folyamat vagy rendkívül gyors fehérjelebontás alkalmával keletkeznek-e a virágokban, az még ma nem állapítható meg. Az a körülmény, hogy a levelekben is van amintermelés, amellet szél, hogy a virágokban sem megy végbe különleges kémiai folyamat. Az aminok szaga rendkívül erős, úgyhogy amikor az aminok, sokszor csekély mennyiségük miatt, semmiféle finom kémiai módszerrel nem mutathatók ki, akkor is jól érezhető kellemetlen szaguk. Vannak olyan virágok, amelyek kellemetlen szagát csupa amin adja meg, ezek az aminoid virágok és vannak olyanok, amelyeknek csak más kellemetlen szagú anyagai között szerepelnek az aminok. A kellemetlen szag bizonyos rovarokat nagy messzegről tud hozzájuk csalogatni. Isme-

rünk egyes növényeket, amelyeknek igénytelen, zöldszínű, számunkra csaknem szagtalán virágaik vannak, mégis szorgalmasan látogatják a rovarok. Valószínűleg ezek a virágok valamilyen amint lehelnek ki, de olyan csekély mennyiségűt, hogy az emberi szaglás már nem, a rovaroké azonban még jól tudja érzékelni.

Meg kell emlékezni az illó olajok kiválasztásáról is, amely egyes növényeknél meglehetősen jelentős. Általánosan ismert, hogy a kőrislevelű ezerjófű (*Dictamnus albus*) szélesedben olyan mennyiségű illó olajat választ ki, amelynek gőze meggyújtva lángot ad. A virágok kellemes illatát is illó olaj okozza. NILOV módszert dolgozott ki a levegőbe áramló illó olaj mennyiségének meghatározására. Ezzel a módszerrel kimutatható volt, hogy a kiválasztás szabályosan megy végbe. NILOV mérései szerint ugyanis ezer *Juniperus excelsa* naponként 30 kg illó olajat választ ki. Az olaj kiválasztására különleges mirigyek szolgálnak. Az olaj összegyűlik a mirigyekben a kutikula alatt, majd a kutikula felpattan és a szabaddálevő olaj gyorsan elillan.

Régóta ismeretes a gyökér kiválasztó tevékenysége is. Azonban ma is igen

sok még a vitás, homályos kérdés. Mennyiségi méréseket sem végeztek még; kivitelük ugyanis technikailag nagyon nehéz. A növény számára szükséges anyagok a talajban rendszerint csekély mennyiségben és nem ritkán erősen adszorbeálva vannak jelen, a gyökér kiválasztó tevékenysége folytán a növény számára mégis megszerezhetővé lesznek. A gyökér szerves és szervetlen anyagokat választ ki. A szervetlen anyagok között a főtényező a szénsav. A szerves anyagoknak a talajba vándorlását kimutatták. Az, hogy ez a folyamat sokkal nagyobb mérvű, mint azt általában gondolták, kiviláglik a következőkből: WINOGRADSKI és más kutatók vizsgálataiból kiderült, hogy a talajban óriási mennyiségben találhatók baktériumok. Valószínűtlen az a feltevés, hogy ilyen óriási élőlénymennyiség humusból és növényi törmelékből táplálkozná. Azt is tudjuk, hogy a nevezett anyagok lassan bomlanak el. Azonkívül nagymennyiségű baktériumot találunk olyan talajban is, amelyben gyakorlati értelemben nincs humusz, a baktériumok pedig főként a növények gyökerei körül találhatók, a növények mintegy táplálják őket.

Dr. Bohus Gábor.

A földtörténeti újkor legújabb tagozása.

Minden bűvár vallja ugyan, hogy a földtörténelmi mult időrengetegének ilyen vagy amolyan tagozása a földtani kutatások szemszögéből csak másod-, harmadrangú kérdés, mégis megállapíthatjuk: a földtani korbeosztás mindenkor hű tükré a tudomány fejlettségi fokának. Ennek a tételnek bizonyítására elegendő csupán ARDUINO korára, a XVIII. század közepe tájára hivatkoznunk. Addig ugyanis mindössze csak kettős tagozatúnak látták volt a földkéreg üledékes rétegsorát. Úgy, hogy amikor ARDUINO Felső-Itália előhegyeinek földtani arculatán az Alpesekeitől egészen elütő, földtörténetileg fiatalabb időszak jellegzetes vonásaira hívta föl a tudományos világ figyelmét, ezek elkülöníté-

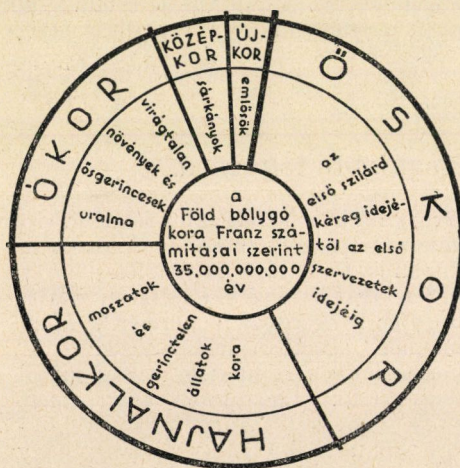
sére, vagyis a legfiatalabb rétegcsoport elnevezésére alkalmasnak látszott a „montes terciarii“ megjelölés.

Ma már mindenki tisztán látja, hogy ez a — röviden „terciér“, „harmadkor“ alakban meghonosodott — kormegjelölés semmiféle szempontból sem találó. Egyszerűen azért, mert előtte nem két, hanem négy, a „terciér“-rel legalább is egyenlő rangú nagy időszakaszt kell a Föld kialakulása történetében megkülönböztetnünk. Vagyis más szóval: a „terciér“, „harmadik idő“ legalább is — ötödiket jelent. A „harmadkor“ elnevezés tehát megtévesztő.

Ennek megváltoztatására azonban még korunkban sem gondoltak. Föntartását azzal okolják meg, hogy a

kortani elnevezéseket nem szükséges értelmeznünk, értelmük szerint elbírálnunk. Igaz, ha szigorú következetességgel járnánk el, sok más kisebb-nagyobb időszakasz nevét is meg kellene változtatnunk. Így nem állja meg a helyét többek közt a „kőszénkor“, a „triász“, meg a „kréta“-időszak sem, hogy a kisebb szakaszok egészen helyi jelentőségű és értékű neveit ne is említsük.

A „harmadkor“ elnevezés ellen azonban még súlyosabb természetű kifogásunk is van. Mégpedig az, hogy alkalmat adott a semmivel meg nem okolt, emellett több irányban megtévesztő, „negyedkor“ elnevezés használatára. Mert, hogy ez, mint rendszámnév, a korok sorozatában szintén téves és megtévesztő, már az eddig elmondottakból is kiviláglik. Még súlyosabb beszámítás alá esik azonban az, hogy ez a törpe földtörténeti szakasz a „negyedkor“ név révén illetéktelenül jutott egyes kortani táblázatokban elfoglalt rangjához.¹ Elég egy pillantást vetnünk a kortani egységeknek az I. rajzon feltüntetett időarányára,



¹ Találkozunk ugyanis olyan kortani beosztással is, amely a Föld történetét a következő „korszak“-ok szerint tagolja: I. Őskor; II. Ókor vagy Elsőkor; III. Közép- vagy Másodikkor; IV. Újkor vagy Harmadkor; V. Jelen- vagy Negyedkor. Ilyen van a „Révai Nagy Lexikoná“-ban is.

hogy ennek a megállapításnak helyességéről meggyőződhesünk.

Valamivel enyhébb fókú a kép zavarossága, ha a „negyedkor“-t teljes önállóságától kissé megfosztottan az „újkor“ („kainozoikum“) egyik tagozataként látjuk feltüntetve.² Ilyenformán:

A Föld új kora (Kainozoikum)
I. Harmad-időszak (Terciér) II. Negyed-időszak (Quartér).

Ebben az esetben ugyanis érvényesül az „újkor“ összefoglaló szerepe. Másfelől azonban a két időszak között az előbb kiemelt aránytalanság így sem enyészik el. Ennek szemléltetésére elég csak annyit mondanunk, hogy míg a harmad-időszak tartamát mintegy 60–70 millió esztendőre kell tennünk, ezzel szemben a negyed-időszak tartamát nem tehetjük többre 1 millió esztendőnél. Sőt MILANKOVICH az 1 millió évre visszamenően kiszámított földpálya-változások sorozatában a 800-ik évezrednél vonja meg a negyedkor alsó határát.³

Hogy ilyen kirívó aránytalanság mellett is tartja magát, sőt szinte általánosan elfogadottnak mondható ez a beosztás, kettős oka van. Az egyik az, hogy ma még a szakemberek túlnyomó többsége is elhanyagolja az időnek a földtanban – ebben a történelmi tudományokban – mellőzhetlen figyelembevételét. Megszokták azt a régi – kényelmes – megoldást, hogy csupán „viszonylagos“ kor meghatározást végeznek. Azzal, hogy valamely képződmény korát például eo-cénnek nyilvánították, csak annyit állapítottak meg, hogy az a paleocén-nél fiatalabb, s az oligocén-nél idősebb. S ezt a megállapítást is rendszerint úgy kell értenünk, hogy elsősorban csak a kérdéses terület rétegtani viszonyai közt érvényes. Azaz más szóval: nemcsak lehetséges, de szinte valószínű, hogy például Közép-Európa

² KAYSER kézikönyve is így tárgyalja.

³ A bizonytalan-ágot itt az okozza, hogy a földbúvárok még maig sem egyeztek meg abban, milyen földtörténelmi mozzanatot fogadjanak el a diluviális szakasz kezdőpontjául.

és Patagónia paleocénje időben nem fedí egymást egészen pontosan.

A negyedkor túlzottmértékű kiemelésének másik oka — emberi hiúságunk. Kivált STEINMANN, DACQUÉ és KOBER művei sugározzák azt az öntelt felfogást, hogy az ember megjelenése az élővilágának fejlődési láncolatában minden addiginál fontosabb, a szó szoros értelmében korszakos mozzanat, s ezt kívánják ők ennek a 800.000 — 1.000.000 esztendő, törpe korszak túlzott kiemelésével hangsúlyozni.

Minderre az lehet a válaszuk, hogy egyfelől az időtartamok aránytalansága az elfogulatlanul mérlegelőt már magában is kellően tájékoztatja; másfelől pedig az ember föllépése olyan „szerény keretek” közt, mondhatnók észrevétlenül és elmosódott átmenetességgel történt, hogy az magában nem alkalmas magasabbrendű földtörténelmi időszakok elhatárolására.¹

Megfontolásaink eredményeképp te-

megvilágításával rövid idővel ezelőtt szakszerűen foglalkoztam.² Ezúttal tehát csak összegezésre szorítkozhatom.

A Föld újkorá képződményeinek sorozatát vizsgálva, azt találjuk, hogy azokat — kivált az óvilágban — három természetes csoportba oszthatjuk. Az első legrégebb — *paleogén* — csoport a nummulinás „Tethys” őstenger, a második — *mesogén* — a mummulinák nélkül szűkölködő tenger üledékképző idejét foglalja magában. Az utóbbi szakasz a „tortoni” emelettel záródik. Utána már legföljebb csak mindinkább kiédesedő félsós-víz töltötte meg a szárazulatokon itt-ott még meglevő medencemaradványokat, s ezek a kisebb-nagyobb víztükrök is hamarosan elsorvadtak. A kontinensek törzse tehát már a harmadik — *neogén* — időszakban száraz.

A földtörténeti újkort tehát az eddigi kettős (paleogén s *neogén*) tagozás helyett természetes csoportjai alapján következőképpen oszthatjuk föl:

Újkor					
PALEOGÉN		MEZOGÉN		NEOGÉN	
Kb. 30 millió év		Kb. 30 millió év		Kb. 50 millió év	
Paleocén	Eocén	Oligocén	Miocén	Pliocén	Pantocén
					<i>Diluvium</i> vagy <i>Pleisztocén</i> (ősember fajok kora)
					<i>Alluvium</i> (jelenkor) v. <i>Holocén</i> (mai ember- fajok kora)

hát arra az eredményre jutunk, hogy a negyedkor voltaképp csak alárendelt jelentőségű, kisebb szakasza a földtörténelmi újkornak.

Ilyen szemszögből bírálva el az újkor eddigi tagozását, más aránytalanságok is szemünkbe ötlenek. Ezek részletes megvilágítására azonban itt nem térhetek ki, mert a kérdés beható

Íme, a *neogén* a maga egészében, azaz a jelenkorral, diluviummal és pliocénnel együtt is csak hatodrészét teszi a *mezogén*nek. Aránytalanság biz ez is, de mégis jóval enyhébb fokú az előbb bemutatottnál. S emellett azt a természetes magyarázatát adhatjuk, hogy hiszen éppen elején vagyunk ennek a korszaknak.

Ha tehát az újkor eddigi lefolyásából a jövőre következtetést vonhatnánk, azt mondhatnók: a Föld arculatán

¹ Legföljebb arról lehetne szó, hogy — emberi nézőpontból tekintve — a földtörténeti jelenkor különíthető el a régebbi időtől azon a címen, hogy az ember a Föld jelenkori arculata egy-egy vonásának megváltoztatásával szereplésének bizonyos fokú jelentőségét igazolta.

² V. ö.: GAÁL I.: Az egriekkel azonos harmadkori puhatestűek Balassagyarmaton és az oligocén-kérdés. (Annal. Mus. Nat. Hung. XXXI. k. — 1937—38. Pars Min., Geol., Pal. 1—87. old.)

mintegy 25 millió évig jelentősebb természetes változás nem várható.

Hogy ilyen távlat nyílik meg előttünk, szintén az újkor természetes tagozódása kidomborításának köszönhető.

De mindenek fölött azt kell kiemel-nünk, hogy az új fölosztás révén sikerült a diluviumot — más elnevezéssel : az európai „eljegesedések korát“ — az öt időmérteit és őselettani jelentősége szerint megillető fölosztási fokozatba beilleszteni. Mégpedig úgy, hogy az eddig bitorolt „negyedkor“ elnevezés teljes tarthatatlansága kirívóan

szembeszökővé válik. S minthogy a „pleisztocén“ elnevezést is rendszerint a negyedkor értelmében használták, célszerű a diluviumot és jelenkort együttesen *pantocén*nek nevezni. Viszont a „harmadkor“ megjelölést teljesen kivonhatjuk a közhasználatból. Az új beosztás természetes mivoltának éppen az a legcsattanóbb bizonyítéka, hogy hű kifejezője a földtörténeti újkor legfontosabb változásainak, s emellett az ember szerepét sem túlzottan, hanem csupán tudományos tárgyilagossággal értékeli.

Dr. Gaál István.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Sebes pisztráng a keszthelyi öbölben.
Mult év február 5-én a délutáni órákban a „Balatoni Halászati Részvénytársaság“ Keszthelyen állomásozó motoros hajói, a keszthelyi úgynevezett „Sziget fürdő“ környékén halászat közben, hálójukkal a nagyszámú balatoni hallal együtt egy élő sebes pisztrángot is kifogtak a Balatonból. A kifogott sebes pisztráng még azon napon megdöglött és csak másnap került hozzám tüzetes megvizsgálásra.

A balatoni sebes pisztráng (*Salmo (Trutta) fario* L.) lemérés után 317 g-ot nyomott és testmagassága 7 cm, hosszúsága a farkúszó végéig 31 cm, szélessége 4 cm volt. Úszóinak sugarai a következőképen voltak kifejlődve: HO 1/13, HA 1/8, HS 2/9, AS 2/9, KU 19, zsírúszója jól fejlett, oldalvonala jól látható volt. Színe fémesen fénylő fehér alapon, gyengén rózsaszínű árnyalatú volt s oldalain apró szét-szórt sötétvörös pettyek voltak láthatók. A sebes pisztráng színezete azonban igen változó úgy, hogy e tekintetben a meghatározás is sokszor nagyon nehézé válik. A sebes pisztrángra jellemző világos udvart az egyes vörös és fekete pettyek körül, a balatoni példányon nem találtam. Valószínű, hogy élő állapotban jól felismerhetők voltak a vörös pettyek

körül levő világos udvarok, de a hal elpusztulása utáni hosszabb időn át, amikor én megvizsgáltam, már elmosódtak és nem voltak láthatók.

A sebes pisztráng mérsékeltén megnyúlt testének két oldala kissé lapított, orra tompa és rövid, szája nagy, bajúszszálai hiányoznak. Farkúszója majdnem egyenesen levágott s teste a farkúszó felé rövid, tömzsi. A szivárványos pisztráng farka hoszúkás, elkeskenyedő, a farkúszója kissé kimetszett.

Állkapcsaiban éles, hegyes fogak voltak és ekecsontján is két sorban találtam hajlott éles hegyes fogakat. Az ekecsontnak a szápadlásán elől álló része is harántirányban elhelyezett fogakkal volt borítva. Az ekecsont oldaláról nézve majdnem egyenes volt, ami a sebes pisztrángra jellemző bélyeg, a szivárványos pisztráng ekecsontja viszont oldalról tekintve egész hosszában meggömbült. Ezen csonttani sajátság alapján a kétféle pisztrángot biztosan meg lehet egymástól akkor is különböztetni, ha egyéb külső sajátságai és bélyegei különben elmosódtak.

Pikkelyei aprók, finomak és nem terjednek a fejre. A sebes pisztráng színe nagyon változik. Vannak fehér, szürkés, aranyos, feketés színváltozatú példányok. Az árnyékos helyeken tar-

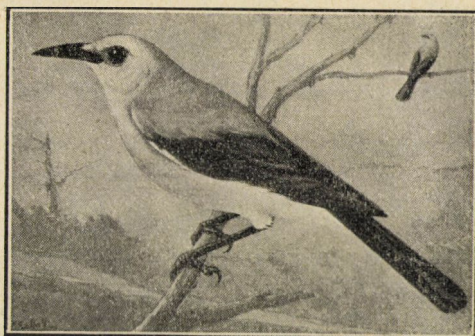
tózkodó sebes pisztráng sötétebb színárnyalatú, mint a napfénynek kitett vízterületen élők s ezek színe is világosabb. Iváskor a hím színe határozottabbá válik.

A sebes pisztráng apróbb halakkal és a vízben élő különböző rovarokkal él. Az öregebbek már inkább ragadozók. A hideg, tiszta vízű, oxigéndús sebes folyású hegyi patakok kedvelt tartózkodási helyei. Októbertől kezdve ívik, némelykor még decemberben, sőt januárban is találunk ívó példányokat. Sekélyebb vízben 40 cm — 1 kg-ra nő meg, míg mélyebb vízben 90 cm — 5–6 kg-os példányok is előfordulnak. Kitűnő szálkamentes húsa a legjobb halak közé iktatja.

A kifogott sebes pisztráng valószínűleg Lesencetomajról gróf KÁROLYI erdőgazdaságából szökött a Balatonba. Az erdőgazdaság erdőhivatalától nyert levélbeli értesülésem szerint ugyanis, az erdőgazdaság 1934-től kezdve folytat pisztrángtenyésztést és 1935-, 1936-, 1937-ben úgy a szivárványos, mint a sebes pisztránggal végeztek sikeres tenyésztési kísérletet.

Dr. Keller Oszkár.

Új szajkó Dél-Abesszíniában. Abesszínia meghódítása után megindult a terület tudományos meghódítása is az olasz szakemberek részéről. ZAVATTARI Dél-Abesszíniába vezetett útja alkalmával 1937. április 17-én egy teljesen új szajkófélét lőtt Borana tartományban, és ezzel az utóbbi esztendőben egye szaporodó meglepő új madártani felfedezésekhez ismét igen értékes eredmény járult. ZAVATTARI 170 darab madárbőrből álló gyűjteményt küldött Milánóba MOLTONI igazgatónak, aki felismerte a küldött madár értékét és teljes újszerűségét. A madarat *Zavattariornis stresemanni* MOLTONI néven írta le. A madár legjobban hasonlít a futó szajkókhoz (*Podoces*), nagysága kisebb, mint a mi szajkónké, színezete kékes-szürkés fehér, csőre, lába evező és kormánytollai feketék, kantárja és szemkörnyéke csupasz. Sajnos eddig a madárról semmi közelebbit sem tudunk, egyetlen tojó példány ismeretes amelyet a milánói Museo Civico őriz.



Abesszíniai szajkó. (*Zavattariornis stresemanni*) MOLTONI nyomán.

Életkörülményeiről még a jövődo kutatóutaknak kell beszámolni. Mindenesetre a kongói páva után a legjelentősebb madárrendszertani felfedezés az elmúlt esztendőben.

Dr. Kleiner Endre.

A házikecskék rendellenes ivaránya. Csak a legújabb megfigyelések derítették fényt arra a jelenségre, hogy a házikecskék szaporulatában a hím nem úgy aránylik a nőnemhez, mint 100 a 75-höz. De nemcsak ezért panaszkodnak a német „Kecskenyésztő Szövetkezetek.” Ezen a tenyésztési szempontból rendkívül kedvezőtlen ivar-arányon kívül gyakori a hímnősség (hermafroditizmus), sőt egyes vidékeken feltűnően gyakori a kecskebakok meddősége is. (Mintegy 20–25%!) Elgondolható, hogy ezek a — más háziállatok körében elő nem forduló — rendellenességek nagyon sok bosszúságot és anyagi kárt okoznak.

A házikecske rendellenes ivarányának okára egészen más irányú kísérletek és megfigyelések vezették rá a kutatókat. Különböző, egymással esetleg csak távolabbi rokonságban álló, lepkefajok tudományos célú keresztezéséből származott ivadékaik vették észre, hogy majdnem egészen pontosan ugyanaz a 100 : 75 ivar-arány, valamint ugyanazok az ivari rendellenességek mutatkoznak, aminek a házikecskéken. Ebből arra következtetnek, hogy ez a háziállatfaj több olyan vadkecskefaj kereszteződéséből alakult

ki, amely fajoknak vére, s általában átörökíthető bélyegei nem illettek egymáshoz, illetőleg utódaik voltaképpensége korcsok. S hogy ez a magyarázat födi a valóságot, az is bizonyítja, hogy a „házikecske“ családfájáról ma is nagyon megoszló a kutatók véleménye, mert nagyon sokféle leszármaztatás lehetséges és bizonyos fokig igazolható.

Dr. G. I.

A földi giliszta érzékenysége a fény és árnyék iránt. Régóta tudjuk, s az iskolakönyvek is tanítják, hogy a földi giliszta, bár semmiféle kimutatható látószerve nincsen, érzékeny a fény iránt. Ha ugyanis a sötétben tartott gilisztára valamely fényforrás sugarait bocsátjuk, akkor azok hatására össze-
rezzen, s menekülni igyekszik. Ámde a világos helyen tartott és ehhez szoktatott földi giliszta a testére bocsátott árnyék iránt is hasonlóan viselkedik, tehát érzékeny az árnyék, a sötétség iránt is. Ezt az érzékenységet csak nem régen (1933) figyelte meg SEGALL.

A legújabb időkben UNTEUTSCH W. végzett nagyon kiterjedt és alapos vizsgálatakat arra vonatkozólag, hogy a földi gilisztának a fény és árnyék iránti érzékenysége milyen fokú, s azt is igyekezett kideríteni, vajjon ugyanazok az érzősejtek végzik-e mind a

fény, mind az árnyék megérzését.¹ A sokoldalú kísérletekből kiderült, hogy a földi giliszta teste érzékeny a fény iránt. A legérzékenyebb a fejen, s az érzékenysége a test farki vége felé fokozatosan csökken, majd a test végén újra érzékenyebb, de itt csekélyebb mértékben, mint a fej területén. Nevezetesen az a megállapítás, hogy az árnyék iránt a giliszta egész teste nagyjában egyformán érzékeny, bár a feji részen valamivel nagyobb érzékenységet lehetett megállapítani.

Az is kiderült, hogy mind a fény, mind az árnyék megérzését külön-külön felfogó érzősejtek (receptorok) végzik, s a megérzés (tudomásulvétel) a test hasi oldalán futó dúcsejtekben történik. Ezt az a körülmény is bizonyítja, hogy a feldarabolt állat testrészei általában úgy viselkednek, mint az ép, egészséges állat.

A földi giliszta a fény és árnyék hatására azért rezzen össze, mert a hasdúc-lánc dúcsejtjei mozgató ingereket bocsátanak ki, melyek a test izmaiban az összszerkezést idézik elő.

Dr. Varga Lajos.

¹ UNTEUTSCH WALTER: Über den Licht- und Schattenreflex des Regenwurms. — Zoologische Jahrbücher, Abt. f. allgemeine Zoologie u. Physiologie, 58. köt., 1937, 69—112.

II. A MEZŐGAZDASÁGTAN KÖRÉBŐL.

Karbolineumemulziók tartóssága és szétválása. A karbolineumemulziók ki-permetezésük után finom bevonat alakjában borítják a fák kérget, majd alkotóelemeik (olaj és víz) idővel szétválhatnak egymástól. Végül is a be-permetezett felületet főleg olaj borítja, mely az alkalmazott emulziók eloszlási foka és a permetezés módja szerint összefüggő finom bevonatot alkot, vagy többé-kevésbé nagy olajcseppekben gyűlik össze. Mivel a gyakorlatban meglehetősen csekély töménységű emulziókat alkalmazunk, az emulziók alkotóelemeinek szétválása folyamán a hígított karbolineumok töménysége emelkedik, míg elméletileg a 100%-ot el nem éri. Tekintve, hogy a permetezésekhez használt emulziók töménysé-

ségének akár csak néhány %-kal való emelése már súlyos kárt tehet a fákban, világos, hogy az emulziószétválás módjának gyakorlati jelentősége igen nagy. BERAN F. már rámutatott arra, hogy egy karbolineum sajátlagos emulziótartósságának mérvét a ki-permetezett emulzióbevonat állandóságával nem lehet egybevetni. A kémilocsóban gyakorlatilag véve határtalan tartósságú emulziók megfelelő nagy felületre permetezve, már aránylag rövid időn belül teljesen szétválhatnak alkotó elemeikre.

Ajánlatos tehát az „emulziótartósság“ fogalmát csak a zárt edénybe töltött emulziók állandóságának megjelölésére korlátozni. Ezzel ellentétben a „szétválási idő“ kifejezéssel jelöljük

azt az időt, mely eltelik a kipermetezés-től az emulzió szétválásáig. HOUBEN 72 órás emulziótartósságot követelt a szokásos (pl. 5–15%-os) töménységű, desztillált vízzel hígított karbolineumoktól. Mivel azonban számtalan megfigyelés azt mutatta, hogy a csekély tartósságú emulziók készítésüktől számított 10 órán belül kivétel nélkül szétválának, másrészt a 36 órán keresztül teljesen változatlanul maradt emulziók a 72 órás tartósságot kivétel nélkül elérték, szükségtelen ilyen hosszú tartósságot megkövetelni.

BERÁN egy 72 órás emulziótartósságú, saját készítésű karbolineumot használt a kísérleteihez. Összetétele a következő volt: 72% semleges olaj (szénhidrogén). 4% szerves anyag és 6% fenolok. Ennek a karbolineumnak 2–20%-os desztillált vizes emulziói 3 havi állás után sem változtak semmit az üvegedényekben, tehát tartósságuk gyakorlatilag határtalannak mondható. Eloszlása oly nagy volt, hogy az emulzió olajcseppecskéinek túlnyomó része a 0.2 μ -nál kisebb volt. BERÁN 10% töménységű emulziót használt kísérleteihez, melyekkel az emulziószétválás mértékét óhajtotta meghatározni.

Először 10 cm³ emulziót 10 cm átmérőjű Petri-csészébe öntött. Az emulzió 1 óra után még változatlan volt. 6 óra után már nagyobb olajfoltok uszáltak rajta, 24 óra után felületét túlnyomórészt olaj borította. Majd 1/2 cm³ emulziót permetezett egy üveglemez 1 cm² területére. 15 perc után már számos olajcsepp mutatkozott, 30 perc után az emulzió alkatrészei teljesen szétváltak. Tehát minél nagyobb az emulzió felülete — azaz minél nagyobb a felületi párolgás — annál rövidebb a szétválási idő.

üvegengerbe öntött 20 cm³ emulzióba kajszikéregdarabkákat (összesen 5 gr súlyban) tett, az emulzió szétválása már 5 perc után láthatóan megindult, 10 perc múlva felületén olajréteg úszott, 30 perc múlva az olajréteg sokkal vastagabb lett. A kísérlet folyamán figyelemmel kísérte az emulzió hidrogén-ion-koncentrációjának változását. A kísérlet kezdetekor 9.6 pH már 45 perc múlva 8.6-ra, 3 óra múlva 8.2-re, 24 óra múlva 6.9-re csökkent. Hogy megállapíthassa, a gyors pH-csökkenést felületi adszorpció vagy vegyi reakció okozta-e, 20–20 cm³ emulzióba 5–5 g darabos horzsakőt, kaolint, vashidroxidot és állati szemet helyezett. E kísérleti edényekben 24 órán belül az emulzió változatlan maradt. A pH-csökkenést tehát vegyi reakció okozza.

Aztán 20 cm³ emulziót helyezett ki 18 cm átmérőjű Petri-csészébe. Az egyik emulziós csészébe semmit sem tett, egy csészébe 5 g horzsakövet, egy csészébe 5 g kajszibarackfa-kérget tett. Az előbbi két csészében csak 2 óra múlva mutatkozott hártavékony olajréteg és csak 8 óra múlva nagyobb olajcseppek, míg a kajszifakérges csészében már 5 perc után erőteljes szétválási tünetek mutatkoztak és e rövid idő alatt a pH-érték 9.6-ról 8.8-ra csökkent, 24 óra múlva 5.8-ra. Ha az első két csészében pótolta az elpárolgott vizet, az emulzió helyreállt, a kajszifakérges csészében azonban hiába pótolta az elpárolgott vizet, ez esetben az emulziószétválási folyamat nem volt megfordítható!

Ugyanezt a kísérletet megismételte több más gyümölcsfa kérgével és kiderült, hogy a különböző gyümölcsfajták kérgén ugyanaz a karbolineum igen különbözőképen viselkedik.

	Almafakéreg	Kajszikéreg	Szilvafakéreg
5 perc múlva....	nincs változás	kezdődő elszíneződés	erős elszíneződés
10 " "	" "	erős "	" szétválás
30 " "	gyenge elszíneződés	olajcseppek kiválása	csaknem teljes "
1 óra " "	" "	olajréteg fent és lent	" "

Aztán szilvafaágakra permetezte az emulziót és az ágakat 15 perc múltán már egyenletes sötét olajréteg vonta be; bekövetkezett a teljes szétválás! Ha

Ez bizonyítja, hogy egyes gyümölcsfajták különbözőfokú ellenálló képessége gyümölcsfakarbolineumokkal szemben az emulziók különböző szétválási ide-

jére vezethető vissza a különböző gyümölcsfák kergén.

Dr. Aczél Márton.

A kloráttal való gyomirtás és a talaj hasznos parányi szervezetei. Közismert tény, hogy talajaink csak akkor érhetik el legnagyobb termőerejüket, ha a talaj mikroflórája számára a legkedvezőbb életkörülményekről gondoskodunk. Csakis így tehetjük a talajt „tevékenyvé”. A talaj parányi szervezetei, a különféle baktériumok, fonalas gombák és moszatok dolgozzák fel a talajba jutott szerves anyagokat, készítének humuszt, s alakítják át a különféle növényi táplálékokat úgy, hogy a növény számára hasznosíthatók legyenek. Mivel pedig a gyomirtáshoz felhasznált nátriumklorát ezekre a parányi szervezetekre mérges, jogosan tehetjük fel a kérdést, nem okozunk-e a klorát útján való részleges vagy teljes elpusztításukkal nagyobb kárt, mint amennyi hasznót a gyomnövények kiirtása jelent. STOPP és BUCKSTEEG erre a kérdésre a következő feleletet adja.¹ A nátriumklorátot elsősorban kertek gyommentesítésére szokták felhasználni úgy, hogy 10–30 g-ot szórnak ki m²-ként. Ez a mennyiség szerinte gyakorlatilag semmi károsodást nem

okoz. Igaz ugyan, hogy a legérzékenyebb és a talajélet számára egyik legfontosabb baktériumfajtának, a nitrogéngyűjtő *Azotobacter* kevésbé ellenálló sejtjeinek egy része elpusztul, de ez csak átmeneti károsodás s az *Azotobacter*ek számának csökkenése rövid néhány nap alatt teljesen kiegyenlítődik. Úgy látszik, hogy a parányi szervezetek összességében jelentősebb veszteség egyáltalában nem következik be, mert a talajlélekezés, amelyet gyakorlatilag a mikroorganizmusok tevékenységének mértékéül tekintenek, csak 0.3% kloráttartalomnál kezd csökkenni. A gyakorlatban felhasznált legnagyobb adag, 30 g m²-ként — ha 20 cm vastag talajréteget veszünk számításba — csak 0.015%-a a talaj súlyának. A gyakorlatban még ez a %-os arányszám sem érhető 30 g kloráttal el, mert hiszen a klorát vízben jól oldódik, s a csapadékvíz gyorsan lemossa az alsóbb talajrétegekre. A talaj fonalas gombái és moszatai még olyan mértékben sem károsodnak, mint a baktériumok, mert a kloráttal szemben rendkívül ellenállóak. A legnagyobb ellenálló erőt a spórázó talajbaktériumok fejtik ki, amelyek csak 5% klorát jelenlétében pusztulnak el, ezt a magas arányszámot pedig csak akkor érnének el, ha minden m²-re 10 kg klorátot szórnánk ki.

k. Kúthy Sándor.

III. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A nehéz nitrogén. Ismeretes, hogy a legtöbb elem különböző atomok keveréke. Így a közönséges nitrogén (atómsúlya 14.008) kétféle nitrogénből áll. Ezek a nitrogén izotopjai, atómsúlyuk 14 és 15. A keverék atómsúlya közel van az egyik izotopéhoz, ez azt mutatja, hogy a keverék legnagyobb része 14-es nitrogén (jele ¹⁴N) és csak nagyon kis mennyiségű ¹⁵N van benne. Pontosabban a közönséges nitrogén 99.86%-a ¹⁴N és csak 0.14%-a ¹⁵N. A kis különbség a két izotop atómsúlyában nagyon megnehezíti a két izotop elkülönítését. UREY, aki először állított elő nehéz vizet, a nitrogén izotopjait elkülönítette. Ezt nem úgy kell érteni, hogy a két izotop teljesen különvált. A hidrogén az egyetlen

elem, melynek 1 és 2 atómsúlyú izotopjait egészen szét lehet választani. A nitrogénnél csak arról van szó, hogy a nehezebb nitrogén (¹⁵N) viszonylagos mennyiségét annyira lehet fokozni, hogy tulajdonságait meg lehet vizsgálni.

UREY 12.5 cm átmérőjű és 10.5 m magas csőben 1200 acéllapot helyezett egymásra. A lapokon át ammoniumsulfát oldata lassan csepeg. A szulfát vegyi képlete (NH₄)₂SO₄, benne a két nitrogén-izotop normális mennyiségben volt. A cső alján kémiai folyamatokban ammoniák (NH₃) válik ki. A gáz a csőben a lecsepő folyadékkal szemben felszáll, közben a folyadék a gázt elnyeli. De azokat az ammoniák-molekulákat, melyekben nehéz nitrogén van,

az oldat nagyobb mértékben nyeli el, a másik fajta molekula viszont nagyobb számban marad gázállapotban. Így a lefelé áramló oldatban a nehéz nitrogén-molekulák aránylag nagyobb számban lesznek. A folyamat sokszori megismétlése alatt a nehéz nitrogén mennyisége egyre nő. UREY olyan oldatot állított elő, amelyben 2.5% nehéz nitrogén volt. Az eljárás nagyon hosszadalmas és költséges. 1 nap alatt 200 cm³ ilyen oldatot sikerült előállítani.

Bizonyos, hogy a nehéz nitrogén az élettani kutatásoknak fontos eszköze lesz. A nitrogén a szerves lények testének lényeges alkotórésze, de szerepét sok tekintetben még nem sikerült tisztázni. Nehéz nitrogénnel a nitrogéntartalmú anyagokat meg lehet jelölni. Más szóval ha a szervezetbe jutó anyaghoz kevés nehéz nitrogént kevernek, akkor ez a nehéz nitrogén mint „indikátor” működik és útját a szervezetben követni lehet. Így a táplálék útját meg tudják állapítani. Ilyen vizsgálatok már is folyamatban vannak. *M. J.*

Az almák C-vitamintartalma. Újabban — különösen Németországban — mind többen foglalkoznak az egyes gyümölcs- és zöldségfélék vitaminjával. Vonatkozik ez különösen a könnyen oxidálódó C-vitaminra vagy aszkorbinsavra, melynek mennyisége helytelen raktározás következtében gyümölcs- és zöldségfélékben tetemesen csökkenhet. A C-vitamintartalom meghatározását megkönnyíti, hogy a C-vitamin mennyisége ma már nemcsak megfelelő állatetelési kísérletek útján, hanem kémiai úton, különösen a 2, 6-diklórfenol-indofenollal való titrálás segítségével meghatározható. Az ilyen fajta meghatározások azonban nagy körülménytést és gondosságot igényelnek. Pontosságra csak akkor tarthatnak igényt, ha — megfelelő módon — a levegő oxigénjének ártó hatását kiküszöböljük. Még a gyümölcshús szövetében, a sejtek közötti részben lévő levegőt is el kell előbb távolítani vagy legalább is meg kell akadályozni, hogy a gyümölcshús feldolgozása közben a sejtközi részben lévő levegő oxigénje a sejtekbe jutva az aszkor-

binsavat oxidálja. Ha erre nem vagyunk tekintettel, a valóságnál sokkal kisebb értékeket fogunk nyerni. RUI DOLPH W.-nek német almák C-vitamintartalmára vonatkozó adatai¹ is túl alacsonyoknak bizonyultak ezért PAECH K. vizsgálatai szerint.

Mindkét német szakember az 1937. évi almatermésből származó és az élelmiszerek frissentartásának kérdésével foglalkozó birodalmi intézet karlsruhei hűtőhelyiségében 2.5°-on elraktározott almafajták C-vitamintartalmát vizsgálta. PAECH kb. 3—4 hónappal később végezte vizsgálatait mint RUDOLPH, de minthogy ép, egészséges almáknak hidegen való raktározásakor észrevehető C-vitaminvesztés nem áll elő, különböző almafajták valószínű vitamintartalmára vonatkozó adatait helytállóknak tekinthetjük. Vizsgálatai szerint 100 gramm friss anyagra vonatkoztatva például a sárga nemes alma (Ulm) 31.8, az Ontario (Augustenberg) 27.7, a Berlepsch (Bodman) 24.5, a Boscoop (Bodman) 10.8, a téli Rambur (Trier) 10.4, a Wiltshire (Bodensee) 9.5, a Jonathán (Singen a H.) 7.7, a Blenheim (Ulm) 6.8, a champagne-i Renett (Tottmann) 5.2, a lohr-i Rambur (Lohr) 3.5 milligramm C-vitamint, vagyis aszkorbinsavat tartalmazott (a zárójelben a bajor termőhelyek neve van feltüntetve).

Ezek az értékek természetesen nem tekinthetők véglegeseknek az egyes fajtákra nézve, mert éghajlati különbségek és a talajviszonyok különbözősége folytán még ugyanazon vidéken is lesznek évről-évre eltérések. A feltüntetett értékek különben mindig 4—7 azonos fajtájú alma átlagértékének felelnek meg, mert ugyanazon fajta-hoz tartozó egyes almák C-vitamintartalma között elég nagy eltérések lehetnek. Tekintettel arra, hogy állatetelési kísérletekből már ismert volt, hogy az almák piros és zöld, illetőleg sárga színű oldalának C-vitamintartalma igen különböző, a C-vita-

¹ Z. f. Unters. d. Lebensmittel 75, 565, 1938.

² Z. f. Unters. d. Lebensmittel 76, 234, 1938.

mintartalom meghatározása céljából minden héjas almából két 15 grammos — az alma egymással szemben fekvő oldalából kivágott — cikkely került feldolgozásra.

Trimetriai vizsgálatait által PAECH ZILVA, KRAUSS és mások állatetési kísérleteinek eredményeit igazolhatta, sőt ki is bővíthette. E vizsgálatok szerint az alma héja — friss anyagra számítva — több C-vitamint tartalmaz, mint ugyanolyan súlyú húsa, az egész alma hújának C-vitamintartalma azonban természetesen nagyobb, mint a héjáé, mert hiszen a héj súlya az almahús súlyának csak kis része. Így három Wiltshire-alma héjában kereken 10 mg, húzában ellenben 25 mg aszkorbinsavat talált. Pirosposzsgás almák színes oldalukon nagyobb vitamintartalmúak ugyan, mint a halványon, az almahéj C-vitamintartalma azonban nincs egyenes arányban a piros színével, mint azt különösen különböző almafajták összehasonlítása alkalmával tapasztalta. A PAECH által leggazdagabb aszkorbinsavtartalmúnak talált sárga nemes alma minden oldalán egyenlő sárga színű. A Berlepsch-almák egyes, alig színeződött példányai épp annyi C-vitamint tartalmaznak, mint egyes erősen pirosposzsgás példányai. Másrészt az erősen piros színű Jonathán-alma vitamintartalma az átlagon alul van. Egyenletesen színeződött héjú almák héjrészeinek C-vitamintartalmában is megállapítható bizonyos eltérés, bár ez nem olyan nagy, mint a piros-zöld színűekben, amelyeknek a piros héjrésze több, mint kétszer annyi C-vitamint tartalmazhat, mint a zöld.

Több téli Rambur-alma piros oldaláról származó héjának 100 g-ja például 47.4, zöld oldaláról származó héjának 100 g-ja ellenben csak 22.9 mg aszkorbinsavat tartalmazott. Egy más ilyen, de teljesen zöld alma egymással szemben levő oldalai 38.2, illetőleg 44.6 mg aszkorbinsavat tartalmaztak 100 g friss anyagra számítva. Mind a pirosposzsgás, mind a teljesen zöld almák húzában 100 g-jában kereken 7 mg aszkorbinsav volt, amellezt az egymással szemben levő oldalak húzában C-vitamintartalma között sem volt észrevehető eltérés.

A raktározásnak, illetőleg a raktározás hőfokának hatását az almák C-vitamintartalmára különösen Amerikában tanulmányozták. PAECH erre vonatkozó és még le nem zárt vizsgálatai szerint 0° és 2.5° hőmérsékleten (85—90% relatív nedvességű levegőben) raktározott almák C-vitamintartalmukat a késő tavaszig csaknem változatlanul megőrizték, 5° hőmérsékleten, vagyis a közönséges pinceraktározás hőmérsékletének átlaga alatt raktározott Boskoop-almák április közepéig C-vitamintartalmuknak közel a felét elvesztették, kísérletképen 10°-on raktározott Berlepsch-almák C-vitamintartalma ellenben január végén már a harmadára csökkent.

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy szakszerű, hidegen való raktározás (2-5°) mellett az almafajták nagy része télen is jó C-vitaminforrást szolgáltat és hogy a nagy C-vitamintartalmú almafajták a nemes almafajták közé tartoznak.

Dr. Kieselbach Gyula.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Az anyag mesterséges átalakításának új módja. Vannak olyan magok, amelyek pozitront bocsátanak ki és így alakulnak át. Ilyen pl. az α -sugarakkal bombázott magnézium. Azok az anyagok, amelyeken I. CURIE és JOLIOR a mesterséges radioaktivitást felfedezték, mind ilyenek. Ismeretes, hogy az atómmagot körülvevő elektronok különböző rétegekben keríngenek. A maghoz legközelebb van a

K-réteg. FERMI elméleti úton megállapította, hogy azok a magok, amelyek pozitronokat bocsátanak ki, úgy is átalakulhatnak, hogy a mag a K-réteg egyik elektronját befogja. Mindkét folyamat, a pozitron kibocsátása és az elektron befogása ugyanazt az új magot kelti. De az elektron befogását nehéz kimutatni, mert ekkor a magot semmiféle rész sem hagyja el. Kísérleti úton ezt az átalakulást először ALVAREZ

mutatta ki. Az elektron befogását u. i. Röntgen-sugárzás kíséri. Mert a *K*-rétegben fellépő hiányt egy másik elektron tölti be, amely külső rétegből a *K*-rétegbe jut. Az ilyen átmenet pedig sugárzással jár. WATKINS már előbb kimutatta a $^{47}_{22}\text{Ti}$ (*d, n*) $^{48}_{23}\text{V}$ átalakulást. Ez azt jelenti, hogy ha a 47-es atomsúlyú titánt deuteron, vagyis a nehéz hidrogén magja bombázza, akkor 48-as vanádium keletkezik neutron kibocsátása közben. Ez a vanádium radioaktív, 16 órás félidővel bomlik, pozitronok kibocsátásával ^{48}Ti -ná alakul át. ALVAREZ azt következtette kísérleteiből, hogy a ^{48}V úgy is átalakulhat ^{48}Ti -ná, hogy *K*-elektront elfog. A kétféle átalakulás valószínűsége majdnem egyenlő. Most WILLIAMS és PICKUP Wilson-kamrában vizsgálták a gyors deuteronokkal bombázott titánt. Nagyon sok rövid pályát figyeltek meg. Ezek azt mutatják, hogy a titán lágy *X*-sugarakat bocsát ki. A pálya az *X*-sugarak által a gázban keltett elektronok útja. Mindjárt a bombázás után körülbelül egyforma számú pozitront és elektront figyeltek meg. Ez megfelel annak, hogy az említett kétféle átalakulás egyenlő mértékben valószínű. Öt hónap múlva pozitron-pálya már alig mutatkozott. A ^{48}V 16 óriás félidővel bomlik, öt hónap múlva az eredeti erősségnek már csak $1/1000$ része marad meg. Valóban kb. 1000 elektronra egy pozitron esett. Az elektron-pályák a fotografuslemezen rövidségük miatt csak foltok. Az egyik felvételen 300 ilyen folt látszik.¹

Mende Jenő.

Mesterséges anyagátalakítással keltett rádium. MEITNER, HAHN és STRASSMANN, mikor uránt neutronokkal bombáztak, olyan elemeket találtak, melyeknek rendszáma nagyobb az uránénál (92), mégpedig 93 és 96 közé esik. Ezeket „transzurán elemek” néven szokás összefoglalni, róluk Közlönyünk már beszámolt.² HAHN és STRASSMANN most azt találták, hogy a neutronokkal bombázott uránból

még sok más elem is keletkezik, mégpedig nyilvánvalóan a 239 atomsúlyú uránból két, egymás után következő α -bomlás folytán. Minden α -bomlás a rendszámot 2 egységgel csökkenti, tehát a 92-es rendszámú uránból 88-as rendszámú elem keletkezik. Ez a rádium rendszáma. Három ilyen izomer rádiumot találtak, azonkívül ezek bomlástermékeit. Mint ismeretes, izomereknek olyan atomokat nevezünk, melyeknek rendszáma és atomsúlya megegyezik, de radioaktív tulajdonságaikban mégis különböznek.¹ HAHN és STRASSMANN három izomer rádiumot találtak, azonkívül ezek bomlástermékeit. A bomlástermékek közt három izomer actinium van, ezek pedig thoriummá alakulnak.

Azt, hogy a három bomlássor kezdő-eleme rádium, arra alapítják, hogy az új aktív anyagok a báriummal válnak ki és a bárium kémiai tulajdonságait mutatják. Ismeretes, hogy a rádium a báriummal nagy mértékben rokon, tőle csak nehezen és hosszadalmas eljárással választható el. A transzuránoktól a kisebb rendszámok felé következő elemeknek (urán, protactinium, thorium egészen az actiniumig) más tulajdonságaik vannak, mint a báriumnak és tőle könnyen elválaszthatók. Ugyanezt mondhatjuk a rádiumnál kisebb rendszámú elemekre (bizmut, ólom, polonium, ekacézium). Ha tehát magát a báriumot figyelmen kívül hagyjuk, akkor csak a rádium marad.

A most talált rádium-izotopok hordozó anyaga, mint említettük, a bárium. A bombázott uránsó oldatából báriumchloridot csapattak ki. Az együtt kivált radioaktív anyagok aktivitási görbáját megállapították. Ez a görbe azt mutatja, hogy az aktivitás az időben hogyan változik. A görbéből a rádium-izotopok számát és bomlási félidejét elemzéssel meg lehet állapítani. A görbe azt mutatja, hogy három rádium-izotop van az aktív anyagok között. Ezeket rádium II (*Ra II*), *Ra III* és *Ra IV* névvel jelölték. (A *Ra I*-ről utóbb még szólunk.)

¹ Nature, 141. köt., 199. l.

² Pótfüzetek a Term. Tud. Közlönyhöz, 1938, 43. l.

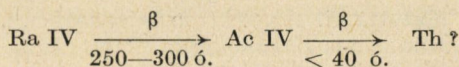
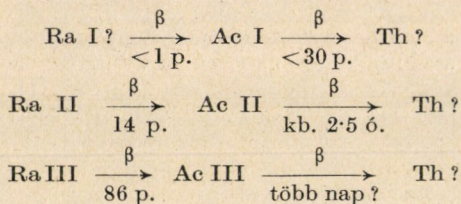
¹ U. o. 71. l.

Ha az urán bombázása neutronokkal csak 6 percig tartott, akkor a görbe a Ra II és Ra III jelenlétét mutatja. A Ra II bomlási félideje 14 perc, a Ra III-é 86 perc. Azonkívül a Ra II bomlástermékét is ki lehetett mutatni. Ez actinium-izotop, Ac II-nek nevezték el, félideje körülbelül $2\frac{1}{2}$ óra. A Ra III-at külön is meg tudták figyelni. Az uránt néhány óráig bombázták. A „rádiumot“ báriumchloriddal kiválasztották, $2\frac{1}{2}$ óra múlva újra feloldották és újra kicsapatták. Ekkor a rövid életű Ra II már elbomlott, a Ra II-ből keletkező Ac II az oldatban maradt. Az aktivitás megfigyelése azt mutatja, hogy 86 perces félidővel bomló aktív anyag van jelen, ez a Ra III.

A Ra IV-et hasonló módon mutatták ki. Az uránt sokáig bombázták, majd 1 napig magára hagyták. Ezalatt a Ra II és Ra III elbomlott. Most a kicsapott báriumchloridon ismét volt radioaktív anyag, ez is rádium-izotop, bomlási ideje 250–300 óra.

Valószínűnek tartják, hogy még egy gyorsabban bomló rádium-izotop is van, de ezt még nem sikerült kimutatni. Említettük ugyanis, hogy a Ra II-ből $2\frac{1}{2}$ órás félidővel bomló Ac II fejlődik. De van egy még gyorsabban bomló actinium-izotop is, félideje kisebb 30 percnél. Ez nem keletkezhetik egyik előbbi rádium-izotopból sem, mert 5 perces besugárzás után már kimutatható. Ezért a legegyszerűbb feltevés, hogy van Ra I, bomlási félideje 1 percnél kisebb. (A rádium-izotopokat úgy számozták, hogy a nagyobb sorszám nagyobb bomlásidőt jelent.) Ha a Ra I félideje 1 percnél nagyobb lenne, akkor sikerült volna megtalálni. Erősebb sugárzó forrással bizonyára kimutatható.

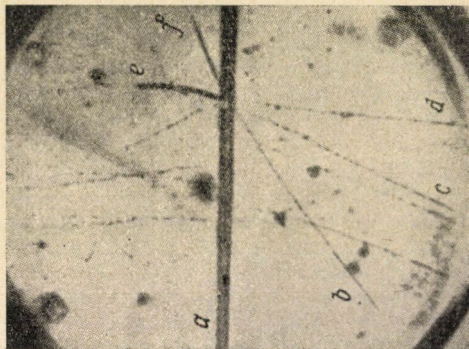
Összefoglalásul azt mondhatjuk, hogy a következő új bomlássorokat mutatták ki:



A transzurán elemek ezekkel a sorokkal semmiféle kimutatható összefüggésben nincsenek.¹

Mende Jenő.

Többszörös atomrombolás. A legtöbb eddig vizsgált atomrombolás tulajdonképpen csak atomátalakulás: az atom befogja a bombázó részt és másik részt kibocsát. Olyan eset, amikor az atommagot egyszerre több rész hagyja el, vagyis valóságos atomrombolás, csak akkor állhat elő, ha a bombázó résznek nagy energiája van. BOHR fejezte ki először azt a véleményét, hogy ilyen átalakulást a kozmikus sugarak hatására lehet várni. A Wilson-féle ködkamrában valóban sikerült ezt a jelenséget megfigyelni. 1. ábránk ANDERSON és NED-



1. ábra.

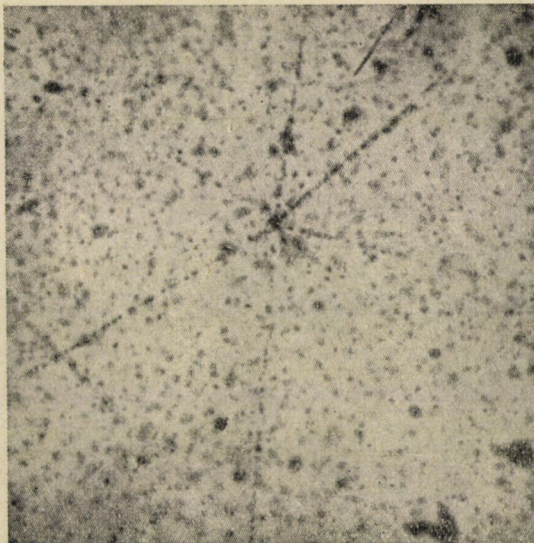
DERMEYER felvételét mutatja. A kamrában ólomlemez (a) van, ennek egyik pontjából három vékonyabb sáv (b, c, d) és két vastagabb ködsáv (e, f) indul ki. Az előbbieket pozitronok vagy elektronok, esetleg nagy sebességű nehezebb részek kelthetik, az utóbbiakat kisebb sebességű nehezebb részek. Rendszeren csak egy vagy két nehezebb rész lép ki a magból, a legnagyobb megfigyelt szám 6 volt. A könnyű részek száma nagyobb, 17-et is elért.

¹ Naturwissenschaften, 1939., 11. 1.

Az ilyen folyamat ritka, ezért a Wilson-kamrával eddig csak kevés esetet sikerült megfigyelni. STEINKE utalt először arra, hogy a fényképlemezzel is meg lehet figyelni a jelenséget. Ha a Wilson-kamrában csak levegő van, akkor különösen ritkán keletkezik benne többszörös atomrombolás. A fényképlemez sűrűbb rétegében nagyobb valószínűsége van a jelenségnek. Azonkívül a lemezt hónapokig is kitehetjük a sugarak

függést állapított meg a nyomokban levő szemcsék sűrűsége és a részek hatótávolsága között. Az így nyert nyomoknak és az ismeretlen résztől eredő nyomnak összehasonlításából a legnagyobb valószínűséggel meg lehet állapítani a rész természetét.

Összesen 154 csillagot sikerült megfigyelni 3–14 pályával. 9 csillagban a nyomok száma a 8-at felülmulta. A következő atomok rombolását lehetett megfigyelni: C, O, N, Br, Ag, S.



2. ábra.

hatásának. Amennyire az eddigi megfigyelésekből meg lehet állapítani, 2000 m magasságban a tenger színe felett minden 3–6 hét alatt egy többszörös atomrombolás esik 1 cm² területre. 2. rajzunk a fényképlemez rétegében keletkező „csillagot” mutat: egy pontból több részecske indul ki a többszörös rombolásnak megfelelően. Ezt a felvételt WAMBACHER HERTHA (Bécs) készítette.¹ A nyomokat megfeketedett ezüstbromid szemcsék keltik. A nyomok erőssége a részecske tömegétől és sebességétől függ. Kellő tapasztalati anyag gyűjtése végett WAMBACHER ismert tömegű és sebességű részeket bocsátott át a lemez rétegén és össze-

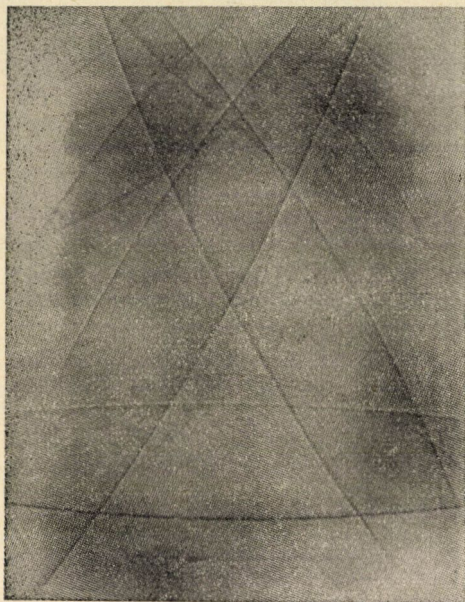
A sorrend a szétrombolt atomok gyakoriságát mutatja. A kibocsátott részek száma nő, amint a részek energiája csökken.

Mende Jenő.

Új interferenciakísérletek Röntgensugarakkal. LAUE, majd BRAGG felfedezése óta X-sugarakkal úgy állítanak elő interferenciát, hogy csőben X-sugarakat állítanak elő és ezeket kristályra vetik. A távolság a sugarak forrása és a kristály között óriási nagy a kristály atómainak távolságához és a sugarak hullámhosszához képest. KOSSEL most a sugárforrást magába a kristályrácsba helyezi. Ezt úgy éri el, hogy a kristály atómai bocsátanak ki X-sugarakat. A kristály lehet a cső

¹ Phys. Zeitschr., 39. köt. 1938, 883. 1.

antikatódja, melyre a katódsugarak esnek vagy pedig X -sugarak jutnak az atómokra és ezeket saját sugárzásuk kibocsátására indítják. Az első módszernek az a nehézsége van, hogy az egykristályos antikatódból az atómok saját sugárzásán kívül még folytonos színeképet adó X -sugarak (fékezési sugarak) is indulnak ki és nagy erősségükkel a saját sugárzást elfedik. De végül LOECK-vel együtt mégis sikerült megállapítani, hogy a sugár-



1. ábra.

zás a térnek nem minden irányában egyenletes, ha az antikatód egykristályos réz. Meghatározott irányokban a sugárzás erősebb, másutt gyengébb, mint a környezetben. A sugárzás irányába helyezett lemezen éles vonalak hálózata látszik, amint ábránk mutatja.

A második módszerrel KOSSEL és BORRMANN állították elő ezt a hatást. A kristályra eső X -sugarak a visszaverődés irányában csak körülbelül $1/1000$ mm vastag rétegen hatolnak át, tehát a rács elég „közel” van a forráshoz. Az interferencia-képek egészen

megfelelnek annak, amit elméleti úton számítani lehet.

A kísérleteknek elvi jelentőségük van: A kristályrács belsejében lévő atomok sugárzásra gerjesztése az egyetlen eljárás, amelynél a sugarak minden irányban egyenletesen oszlanak el a kristályban. Eddig csak meghatározott irányban bocsátottak át a kristályon sugarakat. A számítások egyszerű alapgondolata az, hogy a beeső hullámok az atomsíkokon visszaverődnek. A mostani kísérletekben, amelyekben a jelenség a kiinduló atom körül $1/1000$ mm távolságon belül megy végbe, ez a felfogás szintén érvényes, amint a számítás és tapasztalat egyezése mutatja.

A kísérletek egészen új jelenséget is mutatnak. Egyes vonalak a domború oldalon olyanok, mint az elnyelési vonalak, vagyis a környezetnél sötétebbek, a homorú oldalon pedig olyanok, mint az emissziós vonalak, vagyis a környezetnél világosabbak. KOSSEL ezeket „világos-sötét vonalak”-nak nevezi. Egyes vonalaknál az egész környezet az egyik oldalon világosabb, mint a másik oldalon. Ezeket az új tapasztalatokat nem lehet a szokott módon magyarázni. A világos-sötét vonalakat meg lehet magyarázni, ha a különböző visszaverő atomsíkok olyan sugarakat, amelyek egészen eltérő irányokban indulnak ki, összegyűjtenek és így ezek a sugarak interferálnak. De kérdés, vajjon az atom valóban minden irányban bocsát-e ki sugarakat, vagy pedig egyes fényszecskéket, fotonokat lövel-e ki szabálytalanul különböző irányokban. A látható fény körében úgy lehet a jelenséget számítani, hogy minden irányban „koherens” hullámok indulnak ki, vagyis olyanok, amelyek egymással interferálhatnak. Erre nézve KOSSEL idézi SELÉNYI PÁL-nak a budapesti tud.-egyetem gyakorlati tanszékének laboratóriumában 1911-ben végzett kísérletét. SELÉNYI kimutatta, hogy a fluoreszkáló molekulákból minden irányban kiinduló fénysugarakkal interferenciát lehet előállítani. X -sugarakra eddig ilyen vizsgálatokat nem végeztek. De a kérdés érdekes, mert itt a rezgésszám 1000 – 10.000 -szer

nagyobb, mint a látható fényben és így a fénykvantumok is ennyiszor nagyobbak. Ha a világos-sötét vonalak a különböző irányú sugarak interferencia-képességét mutatják, akkor ezt külön is ki kellene mutatni. De az elmélet nem olyan egyszerű, mint a fénynél, mert a visszaverődés nem egyetlen síkon történik, hanem számos atómsík bonyolult együtműkö-

déséből keletkezik. LAUE megoldotta az elméleti kérdést és valóban sötét-világos vonalakra jutott. Tehát a sugárzást itt sem fénykvantumokkal kell leírni, hanem összefüggő hullámokkal, ha az interferenciákat értelmezni akarjuk. A most felfedezett jelenség „új éles példa a fény kvantum- és hullámmérszétének ellentétére“.

Mende Jenő.

V. A FÖLDMÁGNESESSÉG ÉS METEOROLÓGIA KÖRÉBŐL.

Erősebb napkitörések, földmágneses háborgások és „fade out“ jelenségek. Az erősebb napkitörésekkel egyidejű földmágnességi háborgásokra vonatkozólag fontos megállapításra jutott MC NISH.¹ Több ilyen háborgás részletes vizsgálatából kiderül, hogy e háborgások lényege abban van, hogy a földmágnességi elemeknek nyugodt menetét a háborgás növeli, más szóval, azt a külső elektromos áramrendszert, amely az elemek nyugodt napi járását hozza létre, a háborgás alakjában nem változtatja meg, csak erősségét növeli. Ez arra mutat, hogy az a ható, amely a földmágnességi elemek napi járását hozza létre, ezeket a háborgásokat is okozza. Az egyidejű napfelület-megfigyelések és ionoszférikus mérések azt mutatták, hogy a háborgással egyidőben erősebb kitörések a Nap kromoszférajában és rövidebb vagy hosszabb tartamú „fade out“ jelenségek — rádiójelek elhalása és megszűnése — lépnek fel. Erősebb kitöréseket sokszor napfoltokkal kapcsolatban a foltok körül észlelhető fényerősség-erősödés és csökkenés (fáklyák), vagy spektroszkopikus megfigyelések alkalmával a hidrogén H alfa vonal erősödése árulja el. A „fade out“ jelenségeket egyrészt a hírszolgálati rádiójelekben, másrészt azokban a rádió-visszhang jelenségekben tapasztalták, amelyeket az ionoszféra tanulmányozására rendszeresen a magasba küldött rádióhullámok keltenek. A mondott mágneses háborgások és „fade out“ jelenségek tartama néhány perctől 1—2 óráig terjedhet.

Kezdetük a napkitörés időpontjával esik egybe. A három jelenségcsoport (a napi járást növelő mágneses háborgás, napkitörés, rádiójelek elhalása) egyidejűsége arra mutat, hogy a mágneses háborgást és a rádiójel-elhalást olyan ható hozza létre, amely a napkitöréssel szoros kapcsolatban van és amely fénysebességgel halad a Naptól légkörünkbe. Ezt a hatót az ibolyántúli napsugárzásnak a napkitöréssel kapcsolatos megnövekedésében kell keresnünk. A napsugárzásban mindenkor jelenlevő ibolyántúli sugárzás vezetővé teszi, ionizálja, a legfelső levegőrétegeket és e vezető rétegben keletkezik a földmágnességi elemek nyugodt napi menetét okozó áramrendszer, melyben az áram erősségét a napkitöréskor megnövekedett ibolyántúli sugárzás növeli.

A rádiójel elhalási jelensége mindazonokon a hullámokon mutatkozott, amelyeket rendes körülmények között az E , F_1 és F_2 rétegek visszavernek. A „fade out“ jelenség után újból fellépett rendes visszaverődési jelenségek-ből kitűnt, hogy e rétegek magassága és bennük az ionsűrűség nem változott számbavehető mértékben. Ebből arra lehet következtetni, hogy a rádiójel elhalását a rádióhullámoknak az E -réteg legalsó részében, vagy e réteg alatt kialakult vezetőrétegben történt elnyelése okozta. A „fade out“ jelenséggel kapcsolatban fellépett földmágneses háborgás, mint említettük, a rendes napi járás hirtelen megnövekedésében áll. Ez azt bizonyítja, hogy a nyugodt napi járást is főképen az ionoszférának ebben az alsó részében fellépő áramrendszer okozza.

¹ Terr. Magn. Atm. Electr. 42 köt. 1937. 109—122. l.

A napkitörésekkel kapcsolatos földmágnességi háborgás éppen abban a jellemvonásában, hogy a nyugodt napi járás megnövekedésében áll, különbözik másfajta földmágnességi háborgásoktól, melynek az 1–2 óráig tartó „bay“ („öböl“) háborgás — a napijárási görbén mutatkozó beöblösödéstről így nevezve —, vagy a hosszabb tartamú nagy, órákon vagy napokon át tartó, földmágnességi zivatar.

Nem minden kitörés a Napon van „fade out“ jelenséggel és földmágnességi háborgással egybekötve és megfordítva „fade out“ jelenséget megfigyeltek olyankor is, amikor erősebb napkitörés nem volt megállapítható. Sok ilyen esetben a megfigyelési eszközökben vagy eljárásokban való fogyatékosság is közrejátszik. A rádiójel elhalását más ok is létrehozhatja, mint egy alsó elnyelő réteg kialakulása. Erős visszaverődés esetében a visszavert hullám leérkezik az állomásra, gyenge visszaverődéskor elnyelődik. Nagy beesési szög alatt küldött és vett jelek inkább vannak elnyelésnek kitéve, mint kisebb szög alatt kibocsátott hullámok, mert az előbbieket nagyobb elnyelőrétegen mennek keresztül. Oly kitörés a napfelületen, amellyel kapcsolatban kilövelt sugárzást a Föld felső levegőrétegei már teljesen elnyelik és ott erős ionizálást hoznak létre, csak a földmágnesses zavarban és „fade out“ jelenségben nyilvánul meg, magát az eredeti okot, a napkitörést nem láthatjuk és jelenlétét optikai úton nem állapíthatjuk meg.

Úgy látszik, hogy a legerősebb és legterjedelmesebb napkitörések „fade out“ jelenséggel és az említett fajtájú mágnesses háborgással járnak, a kisebb és gyengébb kitörések csak „fade out“ jelenséget okoznak, a leggyengébb és leggyakoribb, kitörések nem okoznak észrevehető hatást az ionoszférában és a földmágnességi mezőben. A megfigyelések azt mutatják, hogy a hatás nem függ a kitörés helyétől a nap-

korongon: a napkorong szélén fellépő kitörés éppúgy hathat, mint a napkorong közepén fellépő.

Dr. Steiner Lajos.

Rádióhullámok visszaverődése 1000 km-nél nagyobb magasságban. Ismeretes, hogy légkörünk felső részében több olyan réteg van, amelyben a levegő vezető. Ezeknek a rétegeknek összessége az ionoszféra. Az elektromos hullámok a rétegeken visszaverődnek, újra a földre jutnak. Így terjednek a hullámok nagy távolságra. A két fő réteg az E-réteg 120 km magasságban és az F-réteg 250 km magasságban. Kívülük még szabálytalanul más rétegek is előfordulnak. Mágnesses viharok és északi fény idején az F-réteg magassága rendszeren nő. Sokszor megfigyelték, hogy az F-réteg magassága 400–500 km-t is elért. HARANG LEIV és STOFFREGEN WILLI Tromsőben 1938 nyarán erős hullámokat bocsátottak ki. A rétegeknek van „kritikus“ rezgésszámuk. Éz azt jelenti, hogy ha a hullámok rezgésszáma meghatározott értéknél, a kritikus rezgésszámnál nagyobb, akkor a hullámok a rétegen áthatolnak. A kísérleteknél a rezgésszám felülmulta az F-réteg kritikus rezgésszámát, tehát a hullámok az F-rétegen átjutottak. Ugyanekkor egy másik állomás gyengébb hullámokkal az F-réteg magasságát figyelte. Az első adó energiája 50 kilowattnál több volt, a vevő 150 m-nyire volt tőle.

Egyes délutánokon és esteiken azt találták, hogy az elektromos hullámok 850–1600 km magasságban verődtek vissza. Az egyik esetben például $1/_{100}$ mp. időkülönbség volt az induló és érkező hullámok közt, tehát a magasság 1500 km. A visszavert hullámok gyengék és erősségük hirtelen változó. Valószínű, hogy ez a visszaverődés is az ionoszférából ered.¹

M. J.

¹ Nature, 142. köt., 838. l.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrét
ívnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társulat tagjai évi 2 P. rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

71. KÖTETHEZ

1939. ÁPRILIS—SZEPTEMBER

214—215. FÜZET

„Élettér“, élőhely, életközösség.

Az utóbbi időben mind a folyóiratok, mind pedig a napi sajtó hasábjain egyre gyakrabban találkozunk az *élettér* szóval. A *Lebensraum* szónak ez a fordítása, legyen bár nyelvtanilag és magyarosság szempontjából helyes vagy helytelen, mindenfelé felkapott, korszerű és időszerű szóvá lett. Kedves kifejezése a külpolitikai tanulmányoknak, amelyek ma már népek és nemzetek „életteréről“ beszélnek. De nemcsak a világpolitikában kísérleteznek vele, hanem a pedagógiába is bevonult, amennyiben egyesek a természetrajz oktatásában óhajtanak neki szerepet adni.

Az *élettér* fogalma és műszava az emberföldrajzból és a biológiából ment át az élet egyéb területeire. Éppen ezért nem lesz érdektelen, ha megismerkedünk velük, mint biológiai fogalommal, illetőleg műszóval. Ha ismertetjük és tisztázzuk a fogalmakat, akkor talán elejét vesszük annak, hogy visszaéljenek velük.

A „*Lebensraum*“ fogalom és szó RATZEL, híres német antropogeografus munkáiban¹ jut először szerephez. Csakhamar átvette az állatföldrajz, úgy hogy JACOBI kis állatföldrajzi könyvecskéjében² már találkozunk vele. Így tehát, bármennyire fontos alkotóeleme ma e fogalom a III. Birodalom eszmévilágának, annél lényegesen régiebb.

Az állatföldrajzban és az ökológiában (környezettan), valamint a közösségek tanában (symbiologia) később a *biotop* szó vált általánosan használttá. Ma általában az „*élethely*“ vagy „*élettér*“ szavakat a biotoppal azonos értelemben alkalmazzák. Ha azonban az irodalomban körülnézünk, rá fogunk jönni, hogy ez a használati mód, a biotopnak az *élettér*rel való azonosítása indokolatlan volt. Olyan munkákban, amelyeknek nagy szerepük volt ilyenirányú ismereteink kialakításában, nem találjuk meg e használat igazolását. HESSE kiváló ökológiai állatföldrajzában³ a *Lebensraum* = *Biosphäre*, tehát a Föld felszínének (szárazföld, édesvíz, tenger, levegő) élőlények által lakható része, vagyis a legmagasabb életföldrajzi téregység. A biotopot HESSE „*Lebensstätte*“nek nevezi. THIENEMANN⁴, tárgyunk egyik legszakavatottabb ismerője és művelője, ugyanígy jár el. A *biotop* (*biotopos*) szónak valóban jobban megfelel a „*Lebensstätte*“,

¹ RATZEL: *Der Lebensraum* (1901).

² JACOBI: *Tiergeographie* (1904.)

³ HESSE: *Tiergeographie auf ökologischer Grundlage* (1924.).

⁴ THIENEMANN: *Limnologie* (1926).



2 - mint a „Lebensraum“. A magyar irodalomban általánosan elterjedt a biotopnak az élettér szóval való fordítása. Találkozunk az élethely szóval is,⁵ de a „Természettudományi Lexikon“ nyomán az élettér szó terjedt el. Újabban, különböző nyelvészeti viták után a Társulatunk az élőhely szó mellett döntött. A továbbiakban tehát élőhelyen mindig a biotopot értem, az élettér pedig a biosphaera.

Mi is hát az az élőhely, biotop? Az élőhely egy másik fogalommal, az életközösséggel (biocoenosis) együtt ma a bioszociológiának alapfogalma, bioszociológiai alapegység. Az élőhely az élettér (biosphaera) alapegysége, az életközösség pedig az élővilágé (bios). Mindkettőnek a szerepe és jelentősége hasonlatos a fajnak a rendszertanban vitt szerepéhez: alapegységek, amelyekből további, magasabbrendű kategóriák épülnek fel.

Mindezek megvilágítására kis kitérést kell tennünk az élettudomány (biologia) néven összefoglalt tudományok és tudományágak rendszerezésének a területére.

Az élettudományban a természetet, a természet élőlényeit kétféle módon szemlélhetjük, vizsgálhatjuk.⁶ Ennek megfelelően az élettudomány maga is két főágra oszlik. Az egyedi biológia (idiobiologia) az élőlények valamely faját, illetőleg a fajt a valóságban megtestesítő egyedet önmagában és önmagáért, környezetéből mintegy kiszakítva, a másfajú élőlényekre való tekintet nélkül vizsgálja. Ezzel szemben a közösségi biológia (sympbiologia, biocoenologia, biocoenotika) a fajt, a fajokat csak mint egy természeti közösség, az állatokból és növényekből álló életközösség (biocoenosis) tagját tekinti és a fősúlyt az életközösségek vizsgálatára veti. Az első esetben tehát a vizsgálat tárgya a faj, a másodikban pedig az életközösség.

A közösségi biológia kutatási, vizsgálati alapegysége az életközösség. A sympbiológia tehát az életközösségekről szóló igazolt ismereteink rendszere. Az életközösség az élővilág alapegysége. Befogadója a térben az élőhely, a biotop, mint az élettér egysége. Az élőhely és az életközösség tehát elválaszthatatlanul összetartozó symbiológiai alapfogalmak.

Mivel, az elmondottak értelmében, az élőhelyet symbiológiai fogalomnak tartjuk, természetes, hogy ez a műszó csak egy életközösséggel kapcsolatban használható. Ennélfogva nem helyes egy faj biotopjáról beszélni. Egy faj különböző állományainak (populatio) termőhelyei összeeshetnek, összevághatnak ugyan valamely életközösség biotopjával, ez azonban egyáltalában nem szükségszerű. Sőt, ez az eset aránylag ritkán fordul elő. Az előfordulási hely tehát nem szükségképpen valamely biotop, hanem legtöbbször túlterjed egy bizonyos élőhely határain, sőt esetleg több biotopot foglal magában. Erről alább még szó lesz. Itt csak annyit fűzünk még hozzá, hogy ennek a szempontnak a figyelembe vétele sok fejtöréstől kímélhette volna meg a biológusokat és sok fogalmi bonyodalom nem született volna meg.

A biotop fogalma. Az élőhely a symbiológia elsődleges topografiai élettér-egysége. Meghatározása és körülhatárolása a természetben egyáltalában nem könnyű. Többféle nézettel találkozunk az irodalomban, amelyek közt sokszor mélyreható eltérések vannak. Két irányzat küzd egymással az igazsáért.

⁵ DUDICH: A barlangok biológiai kutatásáról. (Állattani Közl. 28, 1931).

⁶ DUDICH: Az élettudomány belső tagozódása. (Állattani Közl. 35, 1938).

Az egyik, gyakoribb törekvés az, hogy a biotopot a természeti adottságok segítségével határozzuk meg és határoljuk körül. Tetemes különbségek mutatkoznak azonban abban, hogy milyen természetű és terjedelmű legyen egy biotop a természetben. GAMS szerint a biotop az élettérnek (biosphaera) az a legkisebb része, amelyen belül a környezeti viszonyok, nem számítva az esetleges évszakos változásokat, azonosak, egyformák és eltérők más, szomszédos biotopok környezeti viszonyától⁷.

Ezzel szemben HESSE (1924) a biotopot a földfelület arculatának leírásával kapcsolja össze. Szerinte az élőhely a Földfelület arculatának egy vonása; meghatározott fiziognómiai értékű területet foglal magába úgy, amint az, mint a földfelület valamely pontjának, pl. egy tájnak a leírásakor jellegzetes részletként szembeszökik, kiütözik a többé-kevésbé eltérő környékből.

GAMS és HESSE eltérő nézete sokkal nagyobb különbséget rejt magában, mint azt az első pillanatra gondolnánk. Főképpen a biotop térbeli kiterjedése, körülhatárolása egészen másképpen alakul a két esetben. Az alapgondolata mindkettőnek azonos: a biotopot bizonyos fiziografiai egységesség jellemzi. Ez abban nyilvánul meg, hogy az összes környezeti tényezők (talaj, növényzet, klíma, mikroklima, stb. stb.) eredőjeként előáll egy, bizonyos helyre, térre korlátozott állandó jellegű környezet-minőség, amely azonban más környezetektől különbözik. GAMS nézete az élettér (biosphaera) rendkívül aprólékos, részletekbe menő feltagoláshoz vezet. Az ő értelmében a falevélnek a színe és a fonákja már két különböző élőhely. A pataokban fekvő kőnek a folyás irányába, illetőleg ellenébe néző oldala ugyancsak más-más élőhely. Ez az első pillanatra kétségtelenül túlhajtottnak látszik. Aki azonban nemcsak az íróasztala mellett elmélkedik a biotopról, hanem különböző állatsoportokra vonatkozóan saját tapasztalatai vannak, az GAMS-nak fog igazat adni. A természetben valóban azt találjuk, hogy ilyen, sokszor nevetségesen csekélynek látszó eltérések a fajoknak és egyedeknek lényegesen eltérő eloszlását idézik elő.

HESSE ugyancsak hangsúlyozza, hogy a biotopra az életkörülmények egyformasága és a más élőhelyektől való eltérése jellemző. Azonban szerinte az „életföldrajz“ (biogeographia) az életteret nem tagolhatja fel annyira, amint azt az „ökológia“ (környezettan) teszi az életközösséggel. Szerinte élőhely pl. egy tölgyerdő, de nem élőhely abban egy hangyaboly vagy az erdő szélén egy mogyoróbokor. Szerinte a földfelszín arculatával való összekapcsolás megszabja a biotop nagyságának alsó határát. Az ő értelmében a biotopok sokkal nagyobb kiterjedésű, nagyobb térfogatú élettér-egységek, mint GAMS szellemében. A biotopon belül HESSE csak „facieseket“ ismer, viszont a biotopokat felsőbbrendű kategóriákba csoportosítja.

Más utat követ az az irányzat, amely szerint a biotop körülírásakor nem a környezeti viszonyokból kell kiindulnunk, hanem az életközösségből. A környezeti viszonyok egységességét és sajátosságait csak hosszadalmas és bonyolult vizsgálatokkal, megfigyelésekkel lehet megállapítani, ezenkívül pedig igen sokszor átmenetek vannak a szomszédos biotopok közt, úgyhogy szó sem lehet éles körülhatárolásról. Ezért inkább magából a biocoenozisból kell kiindulnunk, amely

⁷ GAMS: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. (Vierteljahrsheft d. naturforsch. Ges. Zürich, 63, 1918).

a maga egészében és tagjaiban érzékenyen reagál a környezeti különbségekre (áll ez különösen a biocoenosis növényi tagjaira!). Hamarább jutunk tehát eredményre, ha azt mondjuk, hogy az az élettér-rész biotop, amely sajátos, minőségileg és mennyiségileg jellemezhető, egységes élővilágot, azaz életközösséget tartalmaz. Így tehát a biotop határait a tartalom, az életközösség alapján lehet kitűzni.

Ez az elgondolás a Hesse-féle nézettel szemben bizonyos elvi jelentőségű különbséget is mutat. HESSE szerint a biotop határai a bioconozisra nem szükségképpen érvényesek, mert szerinte egy biotopon belül több életközösség is lehet. A másik elgondolás értelmében ez nem lehetséges, mert a biotop határai azonosak az életközösségével, tehát egy biotopon belül csak egy biocoenosis foglalhat helyet.

HESSE gondolatmenetében az idézi elő a zavart és okozza velünk szemben a nézetkülönbséget, hogy ő még nem tesz különbséget egyedi és közösségi biológia közt. Az életközösség szerinte ökológiai, a biotop pedig életföldrajzi fogalom. Az életközösséget már — helyesen — szimbiológiailag értelmezi, a biotopot ellenben nem. Abban az időben az életközösségekről szóló tan még az „ökológiának” volt egy részlete, csak később különült ki belőle és fejlődött sajátos fogalomkörrel és különleges módszerekkel bíró „szimbiológiává”. Ma már tudjuk, hogy az életközösség nem ökológiai és a biotop nem életföldrajzi fogalom, mert hiszen az ökológia és az életföldrajz idiobiológiai tudományok. Mind az életközösség, mind pedig a biotop szimbiológiai fogalmak és csak zavart okoz, ha idiobiológiai elgondolásokkal és módszerekkel nyúlunk hozzájuk.

Az idők folyamán szükségesnek bizonyult, hogy a legkisebb (élőhely, biotop) és legnagyobb élettéregység (élettér, bioszféra) közt több, hierarchikus rendben egymás fölé sorakozó fogalmat vegyünk fel, amelyek mindegyike magában foglalja, beskatulyázza az alatta lévő élettéregységek sorát és sokaságát. Így van élőhely (I. rendű biotop); II. rendű és III. rendű élőhely; a *b i o s y n o e c i u m* pl. a vízpart, vízfenék, szabad víz, vízfelszín stb.; a *b i o c h o r* vagy életkörzet pl. a sivatag, a tó, a patak, az erdő, a barlang, stb.; *b i o c y k l u s* vagy életkör: a tenger, a szárazföld, az édesvíz; végül a legmagasabbrendű egység a mindezeket magában foglaló *b i o s z f é r a* vagy élettér. Egyesek hajlandók magát a Földet, mint égitestet is „biotopnak” tekinteni.

Az élőhely az azonos mikroklíma területe. Az egységes környezet adottsága számos tényező összejátszásából, összehatásából jön létre. Itt fel kellene sorolnunk mindazokat a környezeti tényezőket, „létfeltételeket”, amelyek a növényi és állat életre egyáltalában hatnak. Ezek részben élettelen (földrajzi helyzet, orográfia, magasság, talaj, fekvés, vízviszonyok, klíma. stb.), részben pedig élő (állatok, növények, ember) tényezők. A növények nemcsak tagjai valamely életközösségnek, hanem egyszersmind környezetalakítók is. Döntően beleszólnak a biotop életviszonyainak az alakulásába, sőt maguk is lehetnek biotopok. Az állatok külseje és belseje az élősködők számára szintén biotop lehet, azonban általában nem olyan nagy a jelentőségük a környezet életviszonyainak kialakításában, mint a növényeknek. A biotopban uralkodó környezet tényezőinek, az egyes létfeltételeknek az együttese és összege (holocoen) szabja meg a biotopot benépesítő élővilág, vagyis az életközösség növényi és állat tagjainak minőségét és egyedeinek a számát.

Mindezekből kitűnik az, amiről már fentebb is szó esett, hogy t. i. nem helyes ha egy bizonyos faj biotopjáról beszélünk. Biotopja csak az életközösségnek van. A fajnak, vagyis a fajt képviselő egyedeknek van termőhelyük, lelőhelyük, előfordulási helyük, amely esetleg összeesik valamely biotoppal, esetleg nem. Szorítkozhatik annak csak egy kis részére, vagy pedig — ellenkezőleg — több egymástól többé-kevésbé eltérő biotopra terjed ki. Lehetnek ezek a biotopok szomszédosak, de fehetnek, mint sok esetben így is van, egészen különböző életkörzetben, sőt életkörben is.

A fajnak nincs biotopja, hanem, mint idiobiológiai fogalomnak, az őt képviselő egyedeknek bizonyos otthonuk, tanyahelyük, lakóhelyük, búvóhelyük van. Ehhez járul azután az otthonon kívül fekvő, vele többnyire határos, de mindig messzebb terjedő érdekerületük, amelyen az állat kóborol, táplálékot kutat, társat keres stb. Az otthon lehet egy biotopon belül, de kiterjedhet több biotop területére is. Éppen így az érdekerület is szorítkozhatik valamely biocoenosis élőhelyére, de messze behatolhat más életközösségek biotopjába is. Mind az otthon, mind pedig az érdekerület a fajra vonatkozó, tehát idiobiológiai fogalmak, amelyeket a biotoppal összetéveszteni nem szabad.

Az otthon és az érdekerület kiterjedését az illető lény faji alkata (konstytuciója), ökológiai életrealitása (valenciája), tűréshatárai (toleranciája), alkalmazkodási képessége (plaszticitása), mozgékonyasága (vagilitása), táplálkozás-biológiája, törzsfajlódástani és földtörténeti multja, továbbá fejlődésének sajátosságai szabják meg. Tulajdonképpen mindez adva van, meg van határozva azzal, amit faji konstitúciónak nevezünk.

Amikor valaki egyes fajok „biotopját“ igyekszik megadni, többnyire nehézségekbe ütközik. A többé-kevésbé szabatosan megállapított terület többnyire nem fog összeesni valamely fenti értelemben vett biotoppal, hanem legtöbbször valamely biosynocium vagy biochor területe lesz. Ki tudná pontosan megadni madaraink, denevéreink, „kétéltű“ fajaink, stb., általában a mozgékonyabb állatfajok „biotopját“? Mi a vándormadarak biotopja? Mi a rovarfajok élőhelye, amelyeknek a fejlődési alakjai rendszeren egészen más környezetben élnek, mint a kifejlett állat? Mi a biotopja a folyókba felhatoló tengeri halaknak? Mi az élőhelye a fejlődésük folyamán esetleg szabadon élő, vagy egy-két köztesgazdával is bíró élősdieknek? És végül mi az élőhelye az embernek, mint fajnak, amikor nemcsak a legkülönbözőbb környezeti viszonyok közt él, hanem ezeken belül még mesterséges miliőt is teremtett magának?

Ezekre a kérdésekre nem tudunk megnyugtató, kielégítő választ adni. A biotop Gams-féle meghatározása feltétlenül cserben hagy minket, sőt még a Hesse-féle is sokszor szűknek bizonyul. Rendszeren több különböző biochorról, sőt különböző biociklusról van szó! Csődöt mond mindkét elv. Ez azonban csak azért van, mert összekevertük az idiobiológiai és a szimbiológiai fogalmakat. A biotop szimbiológiai fogalmát minden áron rá akarjuk erőszakolni egy idiobiológiai fogalomra, a fajra. Hosszú ideig nehezítették meg ezek a körülmények a biotop fogalmának kialakulását és helyes alkalmazását. Egyben ezek a körülmények okozzák, hogy, mint látni fogjuk, ugyanazon faj különböző életközösségeknek lehet a tagja. Azonban minden életközösségben más és más a bioszocio-

lógiai = biocoenotikai értéke, jellege. Az egyikben lehet „eucoen“, a másikban „tychocoen“, a harmadikban pedig „xenocoen“.

Az életközösség fogalma. Az „életközösség“ vagy biocoenosis valamely élőhely, biotop élővilága, vagyis nagy általánosságban a benne előforduló növények és állatok összessége. Mint alább látni fogjuk, vannak bizonyos megszorítások, amelyek lehetetlenné teszik, hogy minden lényt, válogatás nélkül, rövid úton a biocoenosis tagjának minősítsünk.

Az életközösség fogalma és neve MÖBIUSTÓL⁸ származik, aki a német tengerpart osztrigapadjainak biológiai tanulmányozása kapcsán vezette be ezt a fogalmat a tudományba. Az ő ideje óta rengeteget írtak és tanakodtak róla. Meghatározása éppen úgy többféle, mint a biotopé.

Mi hát az életközösség? Az életközösség bizonyos élettér-részben (t. i. a biotopban) állandóan és következetesen együtt előforduló, az élettér-részben uralkodó környezeti viszonyokhoz többé-kevésbé tökéletesen alkalmazkodott, az élettér-részhez és egymáshoz okszerű belső kapcsolatokkal fűzött, meghatározott minőségű növény- és állatfajok határozott számú egyedeinek az összessége.

Az életközösség mindíg, vagy legalább is az esetek túlnyomó többségben növényi (phytocoenosis) és állati tagokból (zoocoenosis) áll. Mind az összetevő növények, mind pedig az összetevő állatok esetről-esetre meghatározott minőségű és mennyiségű fajjal vannak képviselve az életközösségben. Az egyes fajok egyedszáma tekintetében is bizonyos állandó arányosság, szabályszerűség mutatkozik az életközösségen belül. Az életközösségnek tehát minőségileg és mennyiségileg is megállapítható, meghatározható, több-kevésbé állandó, szabályszerű összetétele, alaki struktúrája van. Ennek a kutatása a „szim-morfológia“ feladata.

Az, hogy bizonyos helyen egymás mellett és egymáson előfordulva találunk bizonyos növény- és állatfajokat, vagyis az egymásmellett-élés (coexistentia) még nem jelenti azt, hogy ott egy életközösség van jelen. Ugyanis az életközösségre az alaki struktúrán túl jellemző az, hogy a tagjait belső oksági kapcsolatok fűzik egymáshoz. Ezek az életbevágó egyoldalú (reláció) vagy kölcsönös (korreláció) kapcsolatok, egymásrautaltságok a biocoenosis tagjait egymással függésbe hozzák. Ok-okozati láncolatok, ok-okozati szövvényes függéshálózatok keletkeznek, amelyek látszólag egymástól távol álló, egymással látszatra semmi kapcsolatban sem lévő tagokat is szorosan összekapcsolnak és végeredményben létrehozzák és állandósítják az életközösség belső összetartását (kohézió). Ezek, a tagok közt fennálló életbevágó fontosságú kapcsolatok adják az életközösség belső, összesség-élettani struktúráját, amelyek kutatása a „szimfiziológia“ feladata.

A belső kapcsolatok megállapítása némelykor könnyű feladat, máskor pedig, az esetek nagy részében, rendkívül körülményes és nehéz. A relációk és korrelációk kibogozása, felfedezése rendesen nehéz dolog és sokszor csak sejtésekre vagyunk utalva. Némelykor valamely környezeti tényező váratlan változása, egy tag kiesése, vagy pedig egy új tag behatolása villámszerűen vet fényt

⁸ MÖBIUS: Über die Tiere des Schleswig-Holsteinischen Austernbänke. (Sitz. Ber. Akad. d. Wiss. Berlin, 1893).

a belső összefüggésekre. Egyes esetekben a kapcsolatok erőszakoltaknak tűnnek fel, vagy pedig meg kell elégednünk szinte maguktól értetődő környezettani vagy szokástani általánosságokkal. Mindezek ellenére is az eddig megállapított tények, kidolgozott esetek alapján általánosan érvényes ténynek kell elfogadnunk azt, hogy a belső kapcsolatok, legyenek ezek nyitlak vagy titkosak, minden életközösség tagjai közt fennállanak. Nélkülök biocoenosis nincs!

A tapasztalatok szerint az életközösség tagjai közt lévő különböző irányú és minőségű kapcsolatok szabják meg igen nagy mértékben a biocoenosis alaki struktúráját is. A biocoenosis tagjai minőségi és mennyiségi tekintetben, összességüket és összetételüket tekintve, bizonyos egyensúlyban vannak, vagy pedig csak kisebb ingadozásokat mutatnak az egyensúlyi állapot körül. Ezeket a kilengéseket egyrészt a környezeti viszonyok kisebb-nagyobb ingadozásai, másrészt pedig a szomszédos biotopok hatásai okozzák.

Az életközösség tagjai hatnak egymásra. A környezet hat a tagokra, a tagok viszont visszahatnak a környezetre. Ezek az összefüggések nemcsak létrehozzák az egyensúlyi állapotot, hanem egyszersmind biztosítják is annak megmaradását. Zavarok esetén helyreállítják az egyensúlyt. Ez az önszabályozóképesesség (auto-reguláció) teszi egyesek szerint az életközösség lényegét és szerintök csak ott beszélhetünk biocoenosisról, ahol ez megvan. Ez volna tehát az életközösség kritériuma.

Az életközösség alaki struktúrája, az összességélettani belső kapcsolatok, a tagok közt fennálló egyensúly, továbbá az önszabályozás jelensége arra készítette a biológusokat, hogy az életközösségben ne csak egyszerű társulási formát lássanak, hanem a szervezettel hasonlítsák össze. Azon az alapon, hogy a fenti jelenségek alapvető sajátosságai minden szervezetnek. Ennek a gondolatnak a továbbbszövése arra vezetett, hogy az életközösséget egy életegységnek, mégpedig az egyedi szervezetenél magasabbrendű életegységnek tekintsék. E nézet szerint az életközösség nem egyszerű összlet, nem egyszerű társulás, hanem olyan valami, ami több a tagok összegénél. A többletet éppen a belső struktúra, az egyensúly és az önszabályozás teszik, amelyek az életközösséget életegységgé, egésszé, összessé avatják. Mint életegység, a biocoenosis az egyedi szervezetenél magasabb, II.-rendű életegység, THIENEMANN szerint II.-rendű szervezet. Ez az egész elgondolás az összességtan (holizmus) eszmemenetét tükrözi.

Az életközösség alaki struktúrája. Az életközösség mindig növényi és állat tagokból áll. A két összetevőnek a kutatása nem halad azonos utakon. A növénytani bioszociológia ma már rendkívül fejlett, önálló módszertannal és kidolgozott fogalmakkal bír, az egész világon szerte nagy mértékben mévelt tudományág. Az állattani biocoenologia ellenben még mindig csak gyermekcipőben jár. Nehezen tudunk megszabadulni idióbiológiai beállítottságunktól. Az alapvetés, a módszerek és fogalmak kidolgozása, tisztázása még folyamatban van. Ennélfogva csak lassan ballagunk a botanikusok után. Helytelen volna azonban egy olyan törekvés, amely a haladás meggyorsítása érdekében a botanikusok módszereit egyszerűen lemásolni és fogalmaikat, műszavaikat az állattani bioszociológiába áttulni igyekeznék. A két, növényi és állati összetevő közt ugyanis az életközösség alkata és élete szempontjából két alapvető különbség mutatkozik.

Az életközösség növényi tagjai igen nagy mértékben helyi tényező-képzők, azaz a biotop életviszonyainak, különösen a mikroklimának kialakításában döntő szerepük van. Velük szemben az életközösség állati tagjai ebben a tekintetben nem játszanak lényeges szerepet. Ez az egyik különbség.

A másik különbség abban nyilvánul meg, hogy míg a biotop növényzete, szárazföldi magasabbrendű növényekre gondolva, helyhez kötött, addig az állatvilág mindig bizonyos mértékben, legtöbbször igen erőteljesen képes a helyét változtatni. Ez a mozgékonyság, helyváltoztatási képesség, amely lehetővé teszi az állatoknak a biotop határainak az átlépését, lehetetlenné teszi azt, hogy a biocoenosis állati tagjainak vizsgálatakor és értékelésekor egyszerűen lemásoljuk a növényteni módszereket. Éppen ezért az állattani biocoenosisvizsgálatok sokkal nehezebbek, bonyolultabbak, több fajjal és még több egyeddel kell számolniok, ami egyszersmind bizonytalanabbá is teszi az eredményt.

Ismerünk azonban életközösségeket, ahol a helyhez kötött állatok is lényeges szerepet visznek helyi viszonyok kialakításában. Ilyenek a korálltelepek, szivacs-telepek, mohaállatok telepei stb.

A továbbiakban a szerző beállítottságának megfelelően tárgyunkat főképen az életközösség állati tagjainak szempontjából fogjuk ismertetni. Nem lehet azonban eléggé hangsúlyozni, hogy mindig szem előtt tartandó: az életközösség nem csak növényekből, vagy nem csak állatokból áll, hanem mindkettőből. Ennek szem elől tévesztése könnyen téves utakra vezetheti a kutatót, különösen általános biológiai kérdések kutatásakor.

A biotop életviszonyai a benne elhelyezkedni kívánó, megtelepedni akaró állatokat alaposan megróstatják. A kiválogatódás eredménye az, hogy meghatározódik, állandósul azoknak a fajoknak a maximális száma, amelyek a biotopban természetüknek megfelelő (adaequat) életfeltételeket találnak. Egyrészt olyan fajok ezek, amelyeknek a szervezete a szerveződés, élettan, táplálkozási és környezeti igények tekintetében fokozódó mértékben hozzáidomult a biotopban adott környezeti viszonyokhoz, vagyis a biotophoz „alkalmazkodott”. Az ilyen állat szervezete környezetével a legteljesebb összhangban van (epharmonia). Másrészt találunk olyan állatokat is, amelyeknek szervezete nem az adott biotop életviszonyaihoz idomult, hanem valamely más, nem túlságosan eltérő élőhely létfeltételeihez alkalmazkodott. Ezeknek a szervezete nem „epharmonias” ugyan, de azért többé-kevésbé jól meg tudnak élni a biotopban, vagyis abba „beleilleszkednek”.

Ennek megfelelően nincs a biocoenosis minden tagjának azonos biocoenotikai értéke, hanem ebben a tekintetben többfélék lehetnek. Hogy ezek a viszonyok valóban szabatosan megállapíthatók legyenek, a biocoenosis tagjait hosszabb időn át bizonyos időközökben meg kell figyelniük és rendszeresen, módszeresen mennyiségileg is össze kell gyűjtenünk. A mennyiségi gyűjtések a biotop természetének, az állatvilág összetételének és gyűjthetőségének megfelelően vonatkozhatnak területi (pl. 1 m²), térfogati (pl. 1 dm³), vagy pedig időegységre (1/2 vagy 1 óra).

Ha azután az így összegyűlt minőségi (fajok) és mennyiségi (egyedek) adatokat bizonyos egyezményes fogalmak, mint alkalmazkodottság, faj-sűrűség, lakottsági sűrűség, állandóság, gyakoriság,

hűség stb. tekintetbe vételével rendezzük, elemezzük és ugyanannak a biotopnak másutt található megtestesítőivel összehasonlítjuk, akkor ki fog tűnni, hogy nagy általánosságban minden biocoenosis tagjai közt három típust lehet megkülönböztetni. Erre vonatkozólag többféle felosztást és sokféle elnevezést találunk az irodalomban. Egyesek nem három, hanem több típust vesznek fel. Általánosan elfogadva még egyik felosztás sincs. Az alábbiakban HESSE-t követjük anélkül, hogy akár fogalomalkotását, akár pedig műszavait a legsikerültebbeknek tartanánk. A szerző⁹ beosztása sem vág össze a HESSE-félével, itt azonban csak általános ismertetésről van szó, nem pedig valamely különleges esetről. A különleges esetek, az egyes biotopok speciális vizsgálatakor mutatkozik a szűksége annak, hogy a HESSE-féle beosztást módosítsuk.

A biocoenosis bennszülött, autochthon tagjai azok, amelyek teljesen hozzáalkalmazkodtak a biotophoz, vagyis feltehetően törzsfejlődésük végső ideje, azaz fajiságuk megszilárdulása, az adott természetű biotopban folyt le. Ezek másfajta biotopokban vagy egyáltalában nem tudnak megélni, vagy pedig csak nagyon hasonló biotopokban fordulnak elő. Ezeknek a szervezete valóban „epharmonías”. A környezetten „stenotop”-oknak nevezi őket, mert élőhelyük tekintetében igen válogatósak, kényesek. Az ilyen fajok az életközösség vezéralakjai, a biotop legjellegzetesebb lakói. HESSE eucoen-nek nevezi őket. A biocoenosisban rendszeren nem sok ilyen faj van, többnyire csak pár százalékot tesz ki a számuk. Szokásban van az, hogy ezeket a biotop, helyesebben a biochor nevéhez tett „-biont” szócskával képzett külön névvel is megjelölik. Így az igazi barlanglakó állat troglobiont, a talajvízi stygobiont, a tőzeglápi tyrphobiont, a folyóvízi rheobiont stb. Magyarul ezeket a lakóknak nevezzük; pl. barlanglakó, láplakó stb.

A biocoenosis tagjainak a többsége csak beilleszkedett faj. Ezek ugyan szintén csak egy bizonyos biotopban találják meg az optimális létfeltételeket (és itt eucoen-ek!), azonban szervezetük annyira plasztikus, alkalmazkodási képességük, ökológiai életrealitáságuk, tűrőképességük olyan nagy, igényességük pedig olyan kicsiny, hogy több más, többé-kevésbé hasonló vagy eltérő biotopban is meg tudnak élni. A környezetten „eurytop”-oknak nevezi őket, mert az élőhelyekben nem válogatósak. HESSE szerint tychocon-nek. Szokták őket a biotop (biochor) nevéhez tett -phil szócskával is megjelölni, pl. troglphil, stygophil, tyrphophil, rheophil stb. A biocoenosis ezen tagcsoportján belül nem nehéz további altípusokat megkülönböztetni. Magyarul járóknak mondhatjuk őket: barlangjáró, lápjáró stb.

Végül mindig akadnak olyan alakok, amelyek teljesen más, esetleg más életkörben lévő életközösségek tagjai (HESSE: heterotop) és csak a sors szeszélye, a véletlen (szél, árvíz, hullámmzás, eltévedés, elkalandozás, beesés) vetette őket a kérdéses biotopba. Itt egy ideig tengődnek, azután vagy áldozatul esnek valamely más állatnak, vagy pedig elpusztulnak. Ezeket HESSE xenocoen-nek nevezi. A másik elnevezés szerint az ilyen fajok, pl. troglonexék, stygonexék, tyrphonexék, rheonexék stb. Magyarul pl. barlangi vendégeknek, lápi vendégeknek stb. nevezhetjük őket.

⁹ DUDICH: Die Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla” in Ungarn. (Wien, 1932).

Ebbe a három (vagy mások szerint több) típusba tartozó fajoknak az aránya adja meg az életközösség minőségi összetételét, képét, vagyis alaki struktúráját.

Az életközösség belső struktúrája. A biocoenosis tagjainak belső kapcsolatai létesítik az életközösség összetartását. Bármennyire is rejtettek, titkosnak látszóak, bármennyire nehezen is kibogózhatók ezek a kapcsolatok, nem valami különleges jelenségek, hanem alapjában véve csak szűk térre szorítkozó megnyilvánulásai bizonyos nagy, általános biológiai jelenségeknek, amelyek a Föld növény- és állatvilágának életét egészében és részleteiben is irányítják. Az élet tér nem egyéb, mint az emelkedő rangú létezőegységeken át óriásivá felnagyított élőhely. Az élővilág pedig óriási méretű életközösség. Amit ezek az erős nagyítás és jó feloldás mellett, mint alapjelenségeket mutatnak, azt kell megtalálnunk az életközösségekben, ennek tagjai közt is.

Táplálkozás és lélekzés (általában : anyagcsere), lakás, védelem és szaporodás, ezek azok az alapvető dolgok, amelyeknek valamelyike a biocoenosis két-két tagját bizonyos mértékben és minőségben összekapcsolja. Ezekből adódnak azok az egyoldalú vagy kölcsönös kapcsolatok, viszonyok, függések, egymásrautaltságok, amelyek nemcsak összetartják, mint belső vonzóerő, az életközösséget, hanem, a biotop életkörülményei mellett az életközösség alaki struktúráját minőségi, de főképen mennyiségi tekintetben szabályozzák.

Az életközösségek alapja az állat és a növény szervezetének különbözősége és ebből folyó egymásra-utaltsága. A zöld növény CO_2 -t redukáló szervezet, termelő (producens), az állat ellenben mindig oxidáló szervezet és mint ilyen, fogyasztó (consumens). Közéjük iktatódik a heterotrof növények, főképen a korhasztó és rothasztó baktériumok, a lerombolók (reducens) csoportja. E három szervezetcsoport egymásba kapcsolódó, egymást kiegészítő és egymásnak nyersanyagot nyújtó összehangolt munkája az alapja minden életközösségnek, éppen úgy, mint nagyban, a Föld egész szerves életének.¹⁰

A bonyolult jelenségcsoport mechanizmusának finomabb vegyi és életvegytani részletekciói többnyire rejtve maradnak előttünk. Ami világosan elénk tárul, az az állatok táplálkozása. A zoocoenosis tagjainak egy része növényevő, tehát teljesen a phytocoenosisra van utalva. Általános szempontból itt most teljesen mindegy, hogy ez a növényi táplálék milyen alakban van jelen (zöldnövény, gomba, baktérium, korhadó, elhalt növényi anyag). A növényevőkből, valamint a maguknál kisebb ragadozókból élnek a húsevő, ragadozó állatok. Ez a viszony szabja meg a növények és a növényevők, valamint a növényevők és a ragadozók fajainak számát és egyedeiknek az arányát. A ragadozók száma szükségképen mindig kisebb, mint a növényevőké.

Az életközösség állat tagjainak az a törekvése, hogy a biotopban adva levő növényi és állati táplálékmenyiséget mindenféle minősége (de nem mennyisége szerint) szerint lehetőleg teljesen kihasználja. Ennek eredménye az állati tagok szervezetének, mégpedig táplálékszerzési és táplálószerveinek alkalmazkodás következtében való változatos epharmóniás kialakulása. A beilleszkedett tagok szervezetének sem szabad e tekintetben messze állnia az epharmóniától. Ezek a viszonyok, a táplálék általános minősége mellett ugyancsak hatnak a fajok minőségére, mennyiségére és az egyedek számára.

¹⁰ DUDICH : Az akvárium élete. (Természettud. Közlöny 66, 1934).

A lakóhely, a védelem kérdése a tér lehető teljes kihasználásán alapszik. Az állatfajok igyekeznek a nekik megfelelő búvóhelyeket teljesen megszállni. Ez, kapcsolatban a tápláléknak egy-egy egyedre eső lehetséges mennyiségével, hatalmas konkurenciát idéz elő és az egyedek számának kiegyensúlyozását eredményezi. Csak annyi egyfajú állat lakhatik egy biotopban, amennyinek az nemcsak megfelelő búvóhelyet, hanem ezen túl, igényeit kielégítő egyedi érdekerületet is tud biztosítani. A búvóhely kérdése azonban a fontosabb, mert az érdekerület a szomszédos biotopokra is átterjedhet. A racionális térkihasználás és a tér egymás közt való felosztására szép példát adnak az erdőlakó madarak és a vadászó denevérek.

Ha a táplálkozásbiológia és a lakóhelykérdés a fajok minősége és mennyisége, valamint az egyedek száma tekintetében a phyto- és zoocoenosisra vonatkozólag egyaránt tisztázódott, vagyis a táplálék és a tér kihasználásának az elve mindenütt érvényre jutott, akkor kialakult az életközösség alaki struktúrája. A biocoenosis ilyenkor egyensúlyban van.

Ez az egyensúly azonban labilis. A környezeti tényezők mindig lehetséges kisebb-nagyobb ingadozásai megfelelő kilengéseket hozhatnak létre. Ezek az életközösség bizonyos tagjainak egyedszámában okozhatnak eltolódásokat. A táplálék mennyiségének felszaporodása, a mikroklima kedvező vagy kedvezőtlen alakulása, egyes tényezők váratlan kilengései, az ellenségek hirtelen megszáporodása vagy csökkenése, stb. egy bizonyos tag létszámának szokatlan emelkedését, vagy — ellenkezőleg — süllyedését idézheti elő. Az egymásba szövődő kapcsolatok révén minden változás szükségképpen nem marad elszigetelt, csak egy fajra szorítkozó, hanem mindig más fajokat is érint. Ilyen esetekben némelykor sohasem sejtett összefüggésekről hull le a lepel. Az egyensúly azonban hosszabb-rövidebb idő alatt helyreáll, mert vagy megszűnik az egyensúlybomlást kiváltó ok, vagy megszáporodnak a jól táplált ellenségek, vagy pedig a kevesebb egyed jobb táplálása révén a szaporulat emelkedik.

Az élőhelyek telítettsége és az életközösség önellátása. Szokás beszélni telített biotopról vagy harmonikus életközösségről, illetőleg telíthetetlen élőhelyről és diszharmonikus biocoenosisről. Ezek a megjelölések a fent említett táplálékkihhasználási elvvel kapcsolatosak.

Ha valamely biotopban az életközösség mindazokat az állatokat és növényeket tartalmazza, amelyek benne saját faji ökológiájuk (autökológiájuk) szerint megélhetnek és másutt, hasonló természetű élőhelyeken találhatók is, akkor a biotop ezen szervezetek tekintetében „telített“, az életközösség pedig „harmonikus“.

Ha ellenben a biotop életközösségében bizonyos fajok, amelyeket ott váránk és amelyek másutt, hasonló természetű élőhelyeken meg is találhatók, a látszólag nekik megfelelő életviszonyok ellenére is hiányzanak, akkor a biotop „telítetlen“, az életközösség pedig diszharmonikus.

Az ilyen biocoenotikai hiányok, hézagok vagy az egyes fajok általunk még nem ismert ökológiai vagy etológiai finomságaiban, vagy az élőhely topográfiai viszonyaiban, vagy pedig esetleg földtörténeti multjában lelik magyará-

zatukat. Telítetlen biotopok meglehetősen gyakoriak. A jégkorszak által érintett területeken, óceáni vagy igen régen elkülönült kontinentális szigeteken különösen gyakran észlelhetők biocoenotikai hiányok. Főképen a térkihasználás szokott hiányos lenni, továbbá hiányzanak bizonyos táplálékszerzési és táplálkozási típusok. Így a termelődött szerves anyag jó része kihasználatlan marad.

A biotop telítetlensége szoros kapcsolatban van az esetleges bevándorlással vagy betelepítéssel. A betelepítési kísérletek eredményessége vagy megghiúsulása nemcsak attól függ, hogy valamely hely általános környezeti viszonyai megfelelnek-e a betelepített állatfaj igényeinek. Természetes, hogy ha nem ez az eset áll fenn, akkor a betelepítés, minden mesterséges védelem ellenére is, sikertelen fog maradni. Ha a környezeti viszonyok kedvezőek a betelepített fajra, akkor a kísérlet eredményessége vagy sikertelensége mutatja meg, hogy a biocoenotikai hiányok csak azért vannak-e, mert egyes fajoknak a biotopba való bevándorlása a földtörténet folyamán lehetetlen volt, topográfiai vagy klimatológiai akadály miatt nem volt lehetséges. Ha a biotop telített, az életközösség pedig harmonikus, akkor a tér és az élelem kihasználás elve teljes mértékben érvényesül és az ilyen biotopba a bevándorlás, az életközösségbe a beilleszkedés nem kecssegtet eredménnyel. A betelepítési kísérlet előreláthatólag meg fog hiúsulni.

Szoktak még beszélni zárt és nyílt biotopról és vele kapcsolatban független, illetőleg függő biocoenosisról. Ezek termelés-biológiai fogalmak, amelyek a biotop és az életközösség anyagforgalmára vonatkoznak. Zárt a biotop és független az életközösség akkor, ha a tagok ellátására szükséges teljes élelemmennyiség a biotopon belül termelődik. Ez azt jelenti, hogy a termelők, fogyasztók és lerombolók (producensek, consumensek, reducensek) munkája minőségi és mennyiségi tekintetben annyira kiegyensúlyozott, hogy az életközösség magát anyagilag el tudja látni, önellátásra képes (autarkia). Nem sok autarkias életközösség ismeretes, az annak tartottak, (pl. lefolyástalan tó, sivatagi oázis, stb.) is olyanok, amelyekről a gondosabb vizsgálat meg fogja állapítani, hogy nem azok. A legtöbb biotop életközössége számára kívülről, más biotopokból kell bizonyos élelemmennyiségnek, vagy legalább is bizonyos szervetlen nyersanyagoknak bekerülnie. Az ilyen biotop „nyílt“, életközössége pedig „függő“. HESSE úgy véli, hogy némelykor az életközösség nagy részben kívülről való ellátásra van utalva és ilyenkor azután bizonyos körülmények közt csupa állatból (tehát csupa fogyasztóból) is állhat. Ilyeneknek tartja a barlangok, a tengerek fény nélküli mélységeinek és az északi madárhegyeknek az életközösségeit.

Az önellátás kérdése a szimbiológiában még nem eléggé kivizsgált kérdés. Megítélésében döntő súllyal esik latba az, hogy a biotopnak GAMS-féle, vagy pedig a HESSE-féle értelmezését fogadjuk-e el. A táplálék szolgáltatás és a táplálkozásbiológia aprólékos vizsgálata hivatott ebben a kérdésben, esetről esetre dönteni. Ismereteink ebben a tekintetben még nagyon kezdetlegesek és nagy változásoknak vannak alávetve. Emlékezzünk csak arra, hogy a tenger termelés- és táplálkozásbiológiájáról szóló nézeteinket mennyire megváltoztatta a törpeplanktonnak (nannoplankton) felfedezése HANSEN által; a mélytengeri élő-

helyek az „olajzöld” sejtek felfedezése után¹¹ többé nem tekinthetők tisztára nyíltaknak, mert hiszen termelés is folyik bennük; a barlangok függőségének a tanát éppen a szerző döntötte meg azzal, hogy az aggteleki barlangban fénytől független, világossághoz nem kötött termelőket mutatott ki.¹² A szerzőnek eddigi tapasztalatai szerint az a véleménye, hogy a GAMS-féle értelemben vett biotop túlságosan kis lélettéregység ahhoz, hogy autarkias lehessen. Viszont a HESSE-féle élőhely, amely körülbelül a biochornak felel meg, valószínűleg igen sokszor megközelíti az autarkias állapotot. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy az ezirányú vizsgálatok még nagyon szórványosak és ismereteink még csak a kezdet kezdetén vannak.

Az életközösség egyensúlyának megnyilvánulása. Az életközösség egyensúlya olyan valami, amelyet még a biológus is csak akkor vesz észre, amikor nincs, vagyis amikor megbomlott. A természeti jelenségek rendes menetekor, az erdő, mező, rét, patak, tó stb. életének folyása esetén az egyensúlyt keresve kell keresni, fel kell fedezni, külön vizsgálódással kell kimutatni. Megnyilvánulása, amely a „rendes” életmenetet jelenti, mindig rejtett, eltakart. Úgy kell kielemezni a tények sokaságából.

Amikor azonban sáskajárás, egérjárás, hernyórágás mutatkozik, amikor valamely víz megbűdösödik, amikor akváriumunk vize megzavarodik, amikor az üregi nyúl tűrhetetlenül elszaporodik, amikor pajzstetűhullám borítja el gyümölcsöseinket, szóval amikor a természetben valahol valami nincs rendben, sőt baj van, akkor azonnal felfigyelünk. Ami ilyenkor nincs rendben, ami veszélyben van, sőt már meg is bomlott, az valamelyik életközösség egyensúlya. Valahol, a belső összefüggések láncolatában meglazult vagy kiesett egy szem. Hiányossága vagy hiánya közvetlenül vagy közvetve azonnal mutatkozik. Mi csak a következményt szemléljük.

Az egyensúlyt megbontó erők lehetnek váratlan természetű tünemények (száraz nyár, igen esős nyár, nagyon hideg vagy nagyon enyhe tél, árvizek, tüzek, vulkáni kitörések, stb.), hirtelen vegyi változások stb., amelyek valamelyik helyi létfeltétel megváltoztatása révén bizonyos életközösségi tagokra nézve rendkívül rossz (pessimum) vagy különlegesen jó (optimum) helyzetet teremtenek ökológiai vagy táplálkozási tekintetben. Ez azután az illető faj vagy fajok állományában létszámcsökkenést vagy pedig fokozott szaporaságot vált ki. Az egyensúly megbomlását rendszeren bizonyos faj vagy fajok túlszaporodása vagy részleges pusztulása jelzi. Mivel minden életközösségi tagot különböző kapcsolatok fűznek más tagokhoz, a beállott változás nem marad elszigetelt, egy fajra szorítkozó, hanem más fajokra is hatással van. Sokszor csak hosszú tagláncolatok kibogozása révén jutunk el a két végső pont, a kezdő ok és az utolsó okozat megismeréséhez.

Az emberi kultúra különböző tevékenységei (mezőgazdaság, korszerű erdőgazdaság, vadászat, folyamszabályozások, mocsárlecsapolások, idegenforgalmi

¹¹ VARGA: Önállóan élő növényi szervezetek a tengerek mélyén. (Természettud. Közlöny, 63, 1931).

¹² DUDICH: Az aggteleki barlang állatvilágának élelemforrásai. (Állattani Közl. 27, 1930).



berendezkedések, építkezések, szennyvizek, ipari központok füstje, stb.) töménytelen biohorban és élőhelyben változtatja meg az életfeltételeket. Nemcsak egyes életközösségi tagok halnak ki, hanem egész életközösségek tűnnek el, legtöbbször biotopjukkal együtt a föld színéről. A létesült új életfeltételek közt hamarosan új életközösség létesül a régi biocoenosis alkalmazkodásra képes tagjaiból és új bevándorlókból. Az új életközösség alaki struktúrája lényegesen különbözni fog a régitől.

Rendkívül erőteljesen reagál sok életközösség akkor, amikor új bevándorlók kérnek bebocsátást. Olyan biocoenosisba, amelyben biocoenotikai hézagok, hiányok vannak, könnyen be tudnak illeszkedni bizonyos bevándorlók. Éppen így a telepítés is eredményes lesz, ha nemcsak az életfeltételek felelnek meg az új állatfajnak, hanem az a telítetlen biotopban valamely térkihasználási, táplálékminőségi vagy táplálékszerzési típus hiányát pótolja. Ezért sikerült a gyapjaskező ráknak (*Eriocheir sinensis*) oly rohamosan elterjednie Németország bizonyos vizeiben; ezért tudta meghódítani a pézsmapocok (*Fiber zibethicus*) csaknem egész Közép-Európát; ezért szaporodhatott el oly rohamosan a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) a Balatonban. Ugyanez a magyarázata annak, hogy Ausztráliában és Új-Zélandban annyi bevitt állat honosodott meg. Erre a biocoenotikai telítetlenségre, bizonyos kapcsolatok, bizonyos rendeltetésű tagok hiányára vezethető vissza az is, ha valamely betelepítés túlságosan is jól sikerül és a betelepített állat annyira elszaporodik, hogy gazdasági csapássá válik vagy pedig a bennszülött állatvilágot háttérbe szorítja. Ilyen eset pl. az üregi nyúl rendkívüli elszaporodása Ausztráliában, a veréb túltengése Észak-Amerikában, a kecskék pusztítása Szent Ilona-szigetén, stb.

Ebben az esetben többnyire az a baj, hogy az új hazában, az új élőhelyben hiányzik az életközösségben egy olyan tag, amely ellensége volna a jövevénynek. Így nincs, ami szaporodását korlátozni tudná. Tipikus példája ennek a gyapjaspille északamerikai óriásmérvő elszaporodása. Ez arra vezethető vissza, hogy Amerikában hiányoztak azok az állatok (kakuk, bábrabló, fűrkészdarazsak, fémesdarazsak, fűrkészlegyek, stb.), amelyek nálunk ennek a lepkefajnak a szaporaságát rendes körülmények közt féken tartják. Egyes esetekben a bevándorolt faj eredeti biotopjából az új élőhelyre ugyancsak áttelepített ősi ellenségek, élősdiek segítségével csökkenthető a csapás. Ezeken alapszik a kártevők „biológiai leküzdése“. Ezért vitték ki tőlünk az amerikai entomológusok milliószámra a gyapjaspille élősködőt az Új-világba.

Az ilyen betelepítésekből némelykor igen sajátos helyzetek alakulnak ki. Így pl. egyes nyugatindiai szigetekre a sok patkány pusztítása céljából ichneumonokat (*Mungos*) vittek be. Az ichneumonok meg is feleltek a beléjük helyezett bizalomnak: a patkányok számát jelentékenyen csökkentették. A patkányok állományának csökkenésével azonban az ichneumonoknak is kezdett felkopni az álluk, kevés lett az eleségük. Így a patkányok után a házi szárnyasokat kezdték pusztítani.

A hozzánk bevándorolt pézsmapocok a Sopron melletti Tómalom vizéből csaknem teljesen kipusztította a kagylókat. Ennek az lett az eredménye, hogy eltűnt belőle egy csinos kis hal, a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*). Ez a

halacska ugyanis a kagylók kopoltyúi közé rakja a petéit és most számára ez a lehetőség megszűnt.¹³

A telített biotopokba, harmonikus életközösségekbe való bevándorlás, beilleszkedés sikeressége éppen a „telítettségén” szenved hajótörést. A biotopban minden hely foglalt és mindenféle tápláléknak megvan a maga megszerzője és fogyasztója. A kiegyensúlyozott biocoenosis jól megszervezett klikk, láthatatlan arcvonal, amely legtöbbször győzelmesen veri vissza a már bent ülő beati possidentes-hez hasonló módon alkalmazkodott jövevények behatolási kísérletét. Sok ország eredeti állat- és növényvilága jelentősen megváltozott volna már, ha a véletlenül behurcolt, bevándorolt vagy betelepített állat- és növényfajok jó része meg tudott volna telepedni.

A régi biocoenosisokba való behatolás megítélésekor nem lehet figyelmen kívül hagyni az ú. n. Monard-féle elvet sem. MONARD (1919) azt a tételt állította fel hidrobiológiai tanulmányai alapján, hogy a biotopban, biocoenosisban minden nem (genus) csak egy fajjal szerepel. Bár ezt a tételt még nem sok esetben vizsgálták ki részletesen, legtöbbször helytállónak bizonyult. Különösen állt azokban az esetekben, amikor a biotop határait vele kapcsolatban sikerült szerencsésen megvonni. A látszólag ellene szóló esetek, kivételek valószínűleg arra vezethetők vissza, hogy a biotopot nem jól határolták körül. Az is lehetséges azonban, hogy MONARD tételét kissé módosítanunk kell. Úgy fogalmazhatjuk meg, hogy valamely biotopban, illetőleg biocoenosisban minden nem (genus) csak egy „eucoen” fajjal bír. Így semmi akadályja sincs annak, hogy a nem más, többé-kevésbé hasonló szervezettséggel bíró, tehát csaknem epharmóniás fajai, mint „tychocoen” tagok elő ne fordulhassanak benne.

Az életközösség egyensúlya és a természet háztartása. Sokszor hallunk beszélni biológiai egyensúlyról és a természet háztartásáról. A múlt század egyes természetkutatóinak, így pl. HERMAN OTTÓnak is, kedves beszédtárgya volt ez. Sokat beszéltek és írtak róla. HERMAN OTTÓ gyönyörűen jellemezte ebből a szempontból a madarak szerepét a természet háztartásában, valamint a téli fakutató madárrajok és a nádasok pókjainak „munkafelosztását”^{14–16}.

Mindabból, amit a fentiekben elmondottam, kiviláglik, hogy ezek a fogalmak, a biológiai egyensúly és a természet ú. n. háztartása, szoros kapcsolatban vannak a szimbiológia két alapfogalmával, az élőhellyel és az életközösséggel. A biotop és az életközösség külső és belső jellegzetességeinek ösztönszerű megérzései, nagyvonalú meglátásai voltak ezek, átvive és felnagyítva a legmagasabbrendű élettérre, a természet egészére és a legfelsőbbrendű életegységre, az egész élővilágra.

¹³ VARGA és MIKA: A pézsmapocok elterjedése Sopron környékén. (Állattani Közl. 34, 1937.)

¹⁴ HERMAN O.: A pókról, a szövés-fonásról és szerepéről a természet háztartásában. (Természettud. Közlöny, 8, 1876.)

¹⁵ HERMAN: A pók a természet háztartásában. (Magyarország pókfaunája I., 1876, 91–98. l.)

¹⁶ HERMAN: Az állatélet mint munka, kifejtve főképen a madárvilág munkás rajából. (Természettud. Közlöny, 11, 1879.)

A biológiai egyensúly semmi egyéb, mint a biocoenosis egyensúlya. A természet háztartása pedig a telített élőhely életközösségének a harmoniája, vagyis az, hogy a tagok mind lakáshoz jussanak, hogy mindenféle alakú és minőségű tápláléknak meglegyen a maga éppen erre a célra alkalmazkodott fogyasztója.

Szóval, eleink éles szemei már régen meglátták és felismerték a mai szimbológia egyes megállapításait. Ezeket a maguk módján, többnyire szép, célirányossági (teleológiai) alapon igyekeztek is magyarázni. Spiritus rektorrrá a szinte megszemélyesített „természetet” tették meg.

Ma valamivel, ha nem is sokkal, már tovább vagyunk. Ők a látott egészet önmagában igyekeztek megérteni. Mi ellenben, jobb megértés céljából, az egészet részekre szedtük. Azután ismét összeraktuk a részeket egésszé. Így rájöttünk, hogy a részek szabályszerűségei érvényesek az egészre is. Felismertük, hogy az egész nem egyszerűen a részek összege, hanem ennél több: **ö s s z e s s é g** (holos). Olyan biológiai egység, a melyben a részek alá vannak rendelve az egésznek és amelynek, a részekre érvényes szabályszerűségeken kívül és felül önálló törvényszerűségei is vannak (holismus).

Dr. Dudich Endre

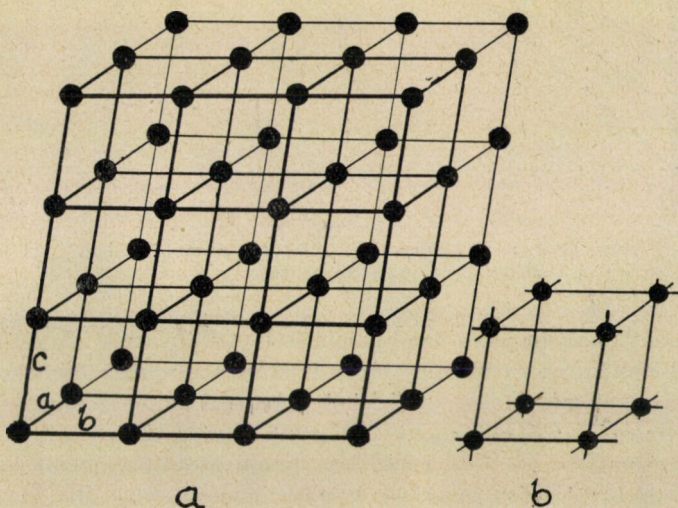
Hasadás és keménység.¹

Huszonöt esztendő telt el azóta, hogy 1912-ben a Nobel-díjas fizikus, LAUE M. a kristályt optikai rácsként állította a röntgensugarak elébe. Ezzel nemcsak a röntgensugarak természetének kivizsgálási lehetőségéhez nyitott utat, hanem a kristálytani és anyagszerkezeti vizsgálatok fejlődésének is hatalmas lendületet adott. A kristályos testeknél tapasztalható szabályszerűségeket már régtől fogva akként magyarázták, hogy a kristályok apró, bizonyos szabályok szerint elrendezett elemi részecskékből vannak felépítve. Így HAÛY francia mineralógusnak (1784) az volt a felfogása, hogy a kristályt tömötten egymás mellé illeszkedő, apró kockák alkotják s így a kristályos anyag egyenletesen és „folytatólagosan” tölti ki a rendelkezésére álló teret. Az első, aki a kristályos test anyagi szerkezetéről azt a felfogást vallotta, hogy a felépítő elemi részecskék „nem folytatólagosan” (diszkontinuálisan) rendeződnek el BRAVAIS volt, csaknem száz évvel ezelőtt (1849). Az ő elméletéhez az előbbieken kívül már az is hozzátartozott, hogy az anyag „homogén discontinuum”, másszóval: a kristály térbelileg egymástól elválasztott kis építőrészecskékből oly módon van felépítve, hogy bármely térfogateleme, ha elegendő számú építőrészecskét tartalmaz, minden tekintetben egyformán viselkedik. Mármost az ilyen módon felépített teret legegyszerűbben akként képzelhetjük el, hogy egy tömegpontot egymásután három, nem egy síkba eső irányban, eredeti helyzetével párhuzamosan eltolunk. Ekkor létrejön az 1. ábrán látható háromdimenziós kristályrács vagy térrács. A rácsot alkotó tömegpontokat hívják **r á c s p o n t o**knak, az egy síkban elhelyezkedő részecskék alkotják a **r á c s s í k**ot. A Bravais-féle elmélet szerint tehát a kristályok egymástól meghatározott távolságban és irányban elhelyezkedő rácspontokból állanak.

¹ Az 1937. évi Rauer-pályázaton dícséretben részesült pályamű.

Ez az elmélet ma is érvényben van. A kristályszerkezetről alkotott felfogásunk alapja ma is ez, mert a röntgensugarak interferenciájára vonatkozó vizsgálatok ezt az elméletet teljesen igazolták.

Ha egy kristályt röntgensugárral világítunk át, akkor az az ismert jelenség következik be, melyet a fizika a finom optikai keresztrácsoknál tapasztalható fénysugárelhajlásról tanít. Ezt a jelenséget úgy is előidézhetjük, hogy egy vékonyabb szövetanyagon keresztül távolabbi fényforrás felé nézünk. Ekkor ugyanis az egyenlő távolságra lévő szövetzálak közt a fényforrás képét a fényelhajlás miatt szabályszerű elrendeződéssel többszörösen ismétlődve látjuk. Ha fehér fényt használunk s a szövetanyag mögé megfelelő ernyőt állítunk, akkor szabály-

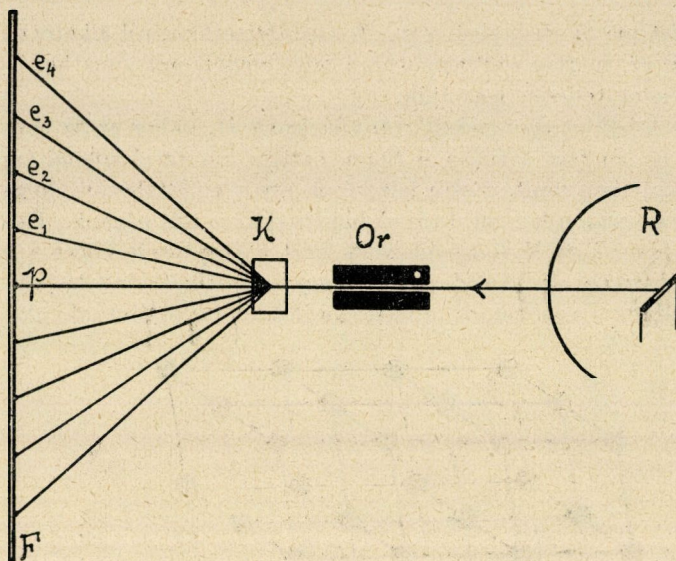


1. ábra. Kristályrács v. térrács; b) a belőle kiemelt elemi cella.

szerűen elszórt kis színeképek jelzik a fényelhajlás módját. Így egyszínű fény esetében a fény hullámhosszából, a fényfoltok távolságából és az elhajlás szögéből kiszámítható a szövetzálak vastagsága, avagy a szövetlyukacsák nagysága. Alapjában véve ugyanez a helyzet a röntgensugárral átvilágított kristály esetében is, csak hogy itt nem egysíkban fekvő szövetfonalak rácsozatán következik be a jelenség, hanem térben, törvényszerűen elhelyezkedő tömegpontok rendszere idézi azt elő.

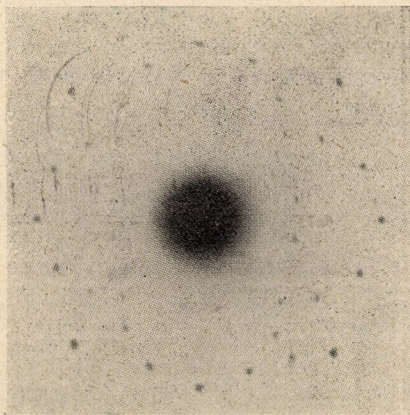
Ha a röntgensugarak útjába fényképezőlemezt állítunk, a fénysugarak hatásához hasonló módon a lemez megfeketedik. Ezért a kristályos test átvilágításakor a lemezen, mint ernyőn, pontosan rögzíteni tudjuk az elhajlított sugarak nyomait. A második képen (2. ábra) ilyen röntgenfelvételi berendezés vázlatos összeállítását és az eredeti iránytól „elhajlított” sugárzást látjuk. A harmadik kép pedig egy felvételtől készült másolatot ábrázol (3. ábra), melyet kőskristály átvilágításával nyertek.

LAUE felfedezésének tehát, mint már fentebb is említettük, kettős jelentősége volt. Kitűnt, hogy a röntgensugár hullámmozgás, csak a fénysugárnál sokkal kisebb a hullámhossza, valamint az is beigazolódott, hogy a kristályos test szer-



2. ábra. LAUE-berendezés; R Röntgenső, Or ólomrács, K kristály, F fényképezőlemez, e_1 e_2 elhajlított sugárzás.

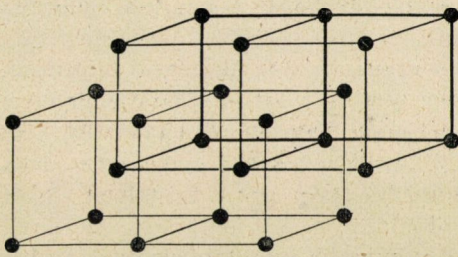
kezete rácsszerű, miként azt a régebbi elméletek feltételezték. A rácspontokban van a kristály anyaga atomok vagy ionok (elektromos töltésű atomok) alakjában és a kidolgozott eljárások alapján ki lehet számítani elrendeződési szabályszerűségeket, egymástól való távolságukat. Kitűnt, hogy a szilárd testek természete nemcsak az atómféleségek egymáshoz való viszonyától és számától, hanem azok egymástól való távolságától és térbeli elrendeződésétől is függ. Mivel bebizonyosodott, hogy tulajdonképpen az összes szilárd testek térrácsszerkezetűek, vagy általában nagyon kicsi kristályegységekből, térbelileg elrendezett atómcsoportokból állnak, a kristályfizikának felbecsülhetetlen érdemei vannak az anyagszerke-



3. ábra. Kőső. LAUE-felvétel.

zeti kutatások terén s a mai technika korának nélkülözhetetlen ismereteket szolgáltatott. LAUE első kísérlete óta eltelt idő alatt roppant nagyarányú és sokoldalú kutatómunka indult meg és a szilárd anyag felépítésének megismerését óriási léptekkel vitte előre. Így tehát a kristálytan és kristályfizika, melyet szerettek azelőtt befejezett, holt tudományként emlegetni, egyszerre a természettudományok egyik vezértudományává lépett elő. Nemcsak a fizikának, kémiának, a rokontudományoknak nyitott új kutatási lehetőségeket, hanem saját határain belül is új és érdekes fejezete kezdődött az eddig csak leírt jelenségek magyarázatának.

Ha az 1. ábrán bemutatott egyszerű kristályrácsra tekintünk, észrevevessük, hogy az kisebb rácsegyiségekre bontható akként, hogy a három fő vonalrendszer

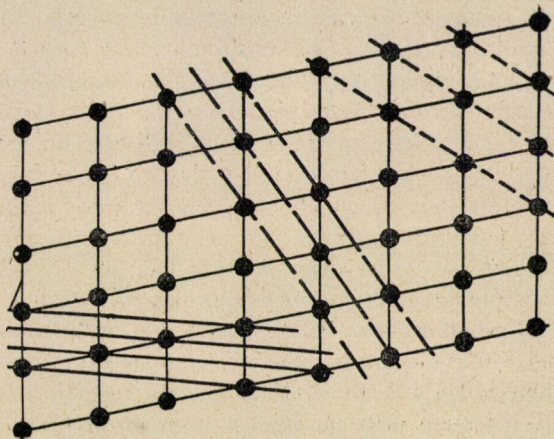


4. ábra. Részlet a fémvas kristályrácsából.

irányában nyolc szomszédos atom határoljon egy-egy elemi testet (1. ábra b). Ezeket a legkisebb elemi rácsokat hívjuk elemi celláknak (parallelepipedonoknak). Miként nevük is elárulja, ezek a kristályrács elemei. Ámde ezek az elemi cellák nagyon sokszor nemcsak egymás mellé illeszkedve építik fel a kristályt, hanem egymásba is kapcsolódhatnak úgy, ahogy pl. a 4. ábrán láthatjuk a fémvas szerkezetében. Itt az elemi cellák kis kockák, a vasatómot nemcsak a csúcsokban találunk, hanem minden cellának a középpontjában is. Két egyszerű kockarács kapcsolódik tehát párhuzamosan egymásba olymódon, hogy az egyik rács atómjai a másik rács elemi celláinak középpontjaiba esnek és megfordítva.

A rácsookban az atómtávolságok, az atomok méreteinek megfelelően, nagyon-nagyon csekélyek. Cm-ekben kifejezve százmilliomod centiméter (10^{-8} cm) az az egység, mellyel az atómtávolságokat mérjük. Ezt az egységet ÅNGSTRÖM svéd fizikus nevééről nevezték el s a jele: Å. Az atómtávolságok leginkább 1–4 Å között szoktak a rácsookban ingadozni.

A térrács pontjain keresztül síkokat tudunk fektetni úgy, hogy ezek a rácso síkok mindig egyenlő távolságra következnek egymásután s egyenlő mértékben vannak atomokkal „megterhelve”. Egymásba kapcsolódó térrácsszerkezet esetében azonban a rácso síkok közé másként megterhelt sík is iktatódhatik, amely aztán bizonyos távolságokra szintúgy megismétlődik. A tapasztalat az, hogy azok a rácso síkok, melyek sűrűn vannak atomokkal megterhelve, nagyobb távolságokra következnek egymásután, míg a pontokkal ritkán megrakott síkok közelebb vannak egymáshoz. Tehát párhuzamos rácso síkok esetében a rácso pontok sűrűsége

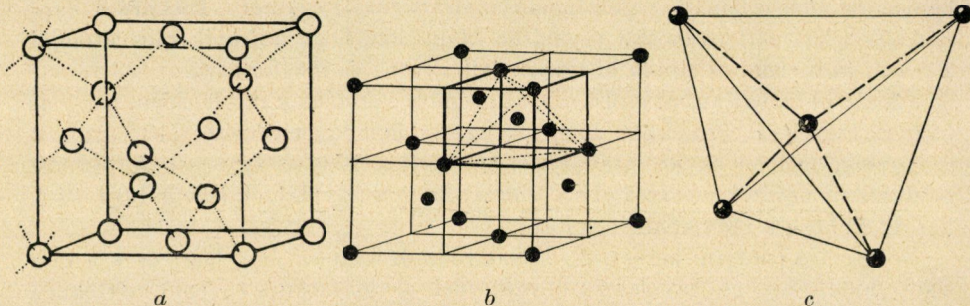


5. ábra. Síkháló és rácso sík megterhelési viszonyai.

és a rácssíkok távolsága közt fordított arányosság van. Ezeknek a viszonyoknak a bizonyítására az 5. sz. ábra szolgál. Az ábrán a fentebb elmondottak igazolást nyerhetnek, ha a különböző irányú rácssíkok távolságát s a rajtuk előforduló atomok gyakoriságát megfigyeljük.

A rácssíkok elhelyezkedésére vonatkozó tapasztalatok még azt is tanúsítják, hogy a sűrű rácspontú síkok majd minden esetben a kristály határfelületeivel, a kristálylapokkal párhuzamosak. De ennél talán fontosabb az az észlelés, hogy a sűrűn megterhelt s aránylag egymástól távollévő síkok s csakis ezek azok, melyek irányában aránylag csekély erőművi beavatkozásra a kristályon síklappal való szétválást, hasadást tapasztalunk.

A hasadás a kristályos test egyik legfontosabb ismertetőjele és sajátága, ezért szeretnénk néhány egyszerűbb, de típusos példán rámutatni annak belső szerkezeti okaira.

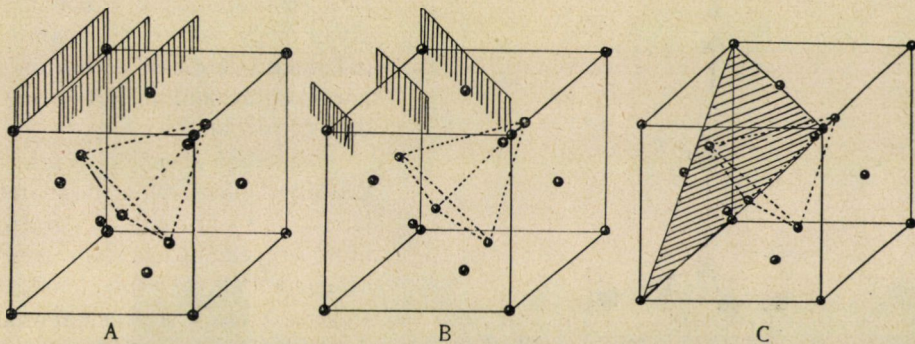


6. ábra. *a* a gyémánt elemi cellája, *b* a nyolcadokra osztott elemi cella, *c* tetraederes elrendeződés a rácspan.

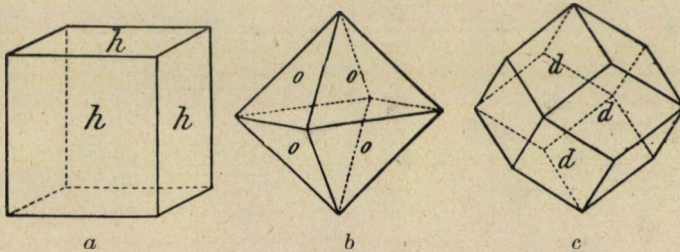
A gyémánt — az ásványok királya — anyagában tiszta szén, carbonium. Kristályalakja a jól ismert, nyolc egyenlőoldalú háromszögalkotta oktaéder, vagy esetleg több lapból álló, oktaéder termetű formakombináció. Hasadási alakja szintén az oktaéder, vagyis a gyémántkristály négy sík szerint — az oktaéder négy, egymással nem párhuzamos lapja szerint — hasítható. Hogy milyen könnyen hasad, azt a gyémántkőszőrű munkások tudnák talán legjobban bizonyítani, akiknek nagyon kell figyelniök erre a sajátásra a megmunkálásnál. A délafrikai Kimberley vidékén kezdetben az a néphit uralkodott, hogy a mosókban heverő piszkos felületű kemény gyémántot csak erős kalapácsütéssel lehet megkülönböztetni a hasonló külsejű kavicsból, bizony sok szép példányt pusztítottak el éppen e kitűnő hasadás miatt. De mért is hasad a gyémánt és miért éppen az oktaéder lapok szerint?

A gyémánt kristályrácát, ha elemi cellákra bontjuk, kis kockákat kapunk, mely kockáknak a csúcsain és lapközepein egy-egy szénatómot találunk. Szénatomok vannak ezen kívül a kocka belsejében is. A négy belső szénatom a cellalapjaival párhuzamosan nyolcadokra osztott kisebb kockák minden másodikának a közepén foglal helyet. Ha a 6. ábrát jól szemügyre vesszük, azt is látjuk, hogy minden C-atom ilyen módon négy másik, tőle egyenlő távolságra lévő atómmal van körülveve. Ez a négy atom térbelileg egy tetraedernek, négy egyenlőoldalú

háromszögből álló szabályos idomnak, a négy csúcsában helyezkedik el. (6. ábra *c*). Azonban ez az elrendeződés nemcsak a belső szénatómokra érvényes, hanem a többire is, ahogy azt a 6. sz. (*a*) ábrán néhány atómhöz húzott irányok is jelzik, csak az ezekhez tartozó tetraederes helyzetű szomszédok már a következő cella tagjai volnának. Egyébként a méretekről a következő adatok tájékoztathatnak bennünket: az elemi cella élhossza (*a*) 3.56 Å; minden szénatóm a hozzátartozó négy másiktól 1.54 Å távolságra van. Egy 1 mm élhosszúságú gyémántkocka több mint 20 trillió elemi cellát s mintegy 200 trillió szénatómot



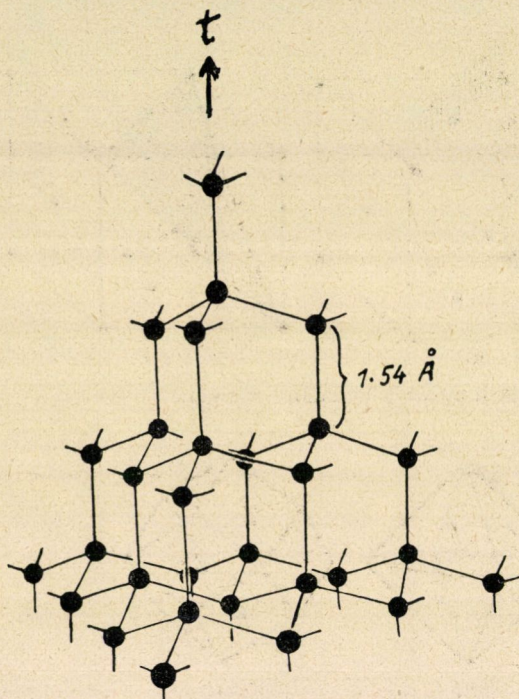
7. ábra. Három rácssík-helyzet a gyémánt rácspan.



8. ábra. *a* kocka, *b* oktaéder, *c* rombtizenkettős.

foglal magában. Ha mármost a legsűrűbben megterhelt síkokat próbáljuk a gyémántrácspan megkeresni s azok viszonyait vizsgáljuk, akkor három sík-helyzetet találunk, (7. ábra) mellyel érdemes bővebben foglalkozni: *A*. Lehet rácssíkot a kockalapokkal párhuzamosan elhelyezni és ekkor a síkok $a/4$ távolságra, azaz 0.89 Å-nyire következnek egymásután. Ebben az esetben a^2 -nyi területre 2 szénatóm jut. *B*. A második helyzet az volna, mikor a rácssíkok a kockalap átlójával párhuzamosak. Tehát a síkok $1/4$ lap-átlónyi távolságra következnek, vagyis $a/4 \times \sqrt{2} = 1.25$ Å-önként ismétlődnek. Ilyenkor a^2 -nyi területre 2.8 szénatóm jut. Ezek a síkhelyzetek felelnek meg a szabályos kristályrendszerben a rombtizenkettős lapjainak (8. ábra, *c*). *C*. A harmadik helyzetben a rácssíkokat a kocka testátlójára merőlegesen vesszük fel. Ezek a síkok párhuzamosak az oktaéder lapjaival és ebben a helyzetben kettős síkok, rácssík-párok következnek egymásután $a/4 \times \sqrt{3} = 1.54$ Å-önként. Az egyenlően meg-

terhelt rácssík-párok között pedig csak $a/12 \times \sqrt{3}$, azaz 0.55 \AA távolság van. Ezt a helyzetet legjobban a 9. ábra láttatja, mely egy nagyobb részletet mutat be a gyémántrácsból úgy, hogy a kocka testátlója a képen függőleges helyzetű. (t). A három síkhelyzet felsorolásából kitűnt az, hogy az oktaéderlap helyzetű síkpárok vannak egymástól legnagyobb távolságra (1.54 \AA), tehát ezekkel a rácssík-párokkal párhuzamosan lehet a gyémántrácsot legkönnyebben szétválasztani. Az atomok közti összetartó-erőt itt lehet könnyedén legyőzni, mert jöllehet az atomok egymástól egyenlő távolságra vannak, azonban egy atomhoz



9. ábra. A gyémánt térrácsának részlete.
 $t = a$ kocka testátlójának iránya.

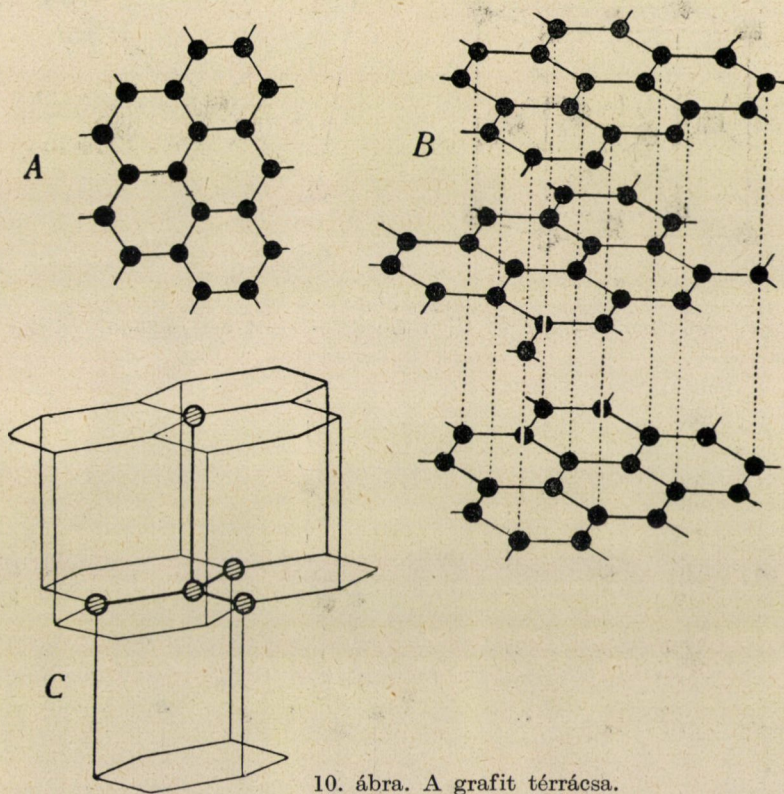
tartozó négy tetraédes helyzetű szomszédjának a kötődése olyan, hogy csak egy kötés szolgál át a másik rácssíkparhoz, míg három kötés bent marad az eredeti síkpárban.

Ismerünk azonban egy másik kristályos elemi szénmódosulatot is: a grafitot. A grafit, mint a gyémánt, tisztára szénatomokból áll, de a tulajdonságai teljesen eltérők a gyémántétól. A grafit jóval könnyebb, mint a gyémánt; olyan lágy, hogy papíron írunk vele; fekete, átlátszatlan; fémes a külseje. A gyémánt a legkeményebb anyag, mindent megkarcol, viszont a grafit az iparban kenő, surlódás-csökkentő szerepet tölt be; nagyon vékony pikkelykékre szét-szedhető, s ezek egymáson könnyedén elcsúsznak, azonban porrá nem lehet e pikkelyeket zúzni, mert a síkban szilárd erő tartja őket össze. Tehát a grafitnak

merőben más fizikai tulajdonságai vannak, mint a gyémántnak. E különbségek magyarázatát okvetlenül a belső szerkezetben, az atomok elrendezési módjában és azok kötési viszonyaiban kell keresnünk.

A grafit szerkezete egészen elüt a gyémántétól, mert itt nincsenek a szénatomok egymástól minden irányban egyenlő távolságra. Csak egy síkban egyezik a szomszédok között az atómtávolság. Ez a sík sűrűn meg van rakva atomokkal, melyek szabályos hatszögek csúcspontjaiban helyezkednek el; a hatszögek pedig egymásmellé méhsejtszerűen illeszkednek. (10. ábra. A). Itt is egy atomot négy másik szénatom vesz körül, de ezek közül csak három van bent az említett síkban, a negyedik tőle jóval távolabb, a szomszédos rácssíkban foglal helyet (10. ábra C). Bent, a méhsejtszerűen elrendezett atómsíkban kicsi az atómtávolság (kisebb, mint a gyémántban): 1.42 \AA , viszont a negyedik, a szomszéd síkban

lévő atom kb $2\frac{1}{2}$ -szer ekkora távolságra van : $3\cdot40$ Å-nyire. Ez a kötés tehát lényegesen gyengébb, mint a sűrű pontú sík atomjai között lévő összetartóerő. Ezért lehet a grafitot oly könnyen pikkelyesen szétkenni, ugyanezért tudunk vele a papírra írni. Egyébként ezt a fajta kristályrácsot a többi rács típustól való megkülönböztetés kedvéért „rétegrács”-szerkezetnek is hívják.

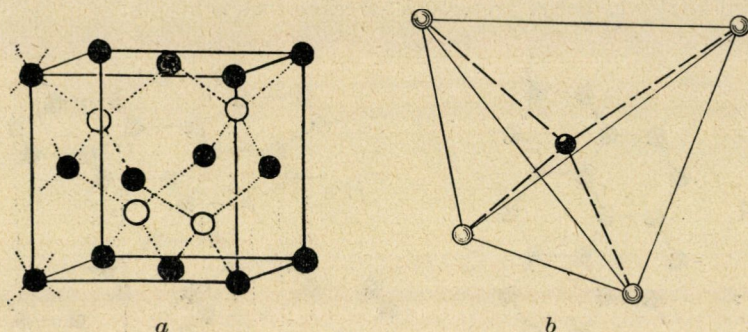


10. ábra. A grafit térrácsa.

A gyémánthoz igen hasonló a cinkszulfidnak, a szfaleritnek a szerkezete. A szfalerit kristályrácsát lényegileg megkapjuk a gyémántéból, ha a szénatomokat váltakozva cink- illetve kénatomokkal helyettesítjük (11. ábra). Így minden cinkatómot teraéderesen elhelyezkedő négy kénatom fog körül és minden kénatómot négy cinkatóm. (11. ábra b). Az elemi cella élhossza nagyobb a gyémánténál : $3\cdot56$ Å és két szomszédos kén-cinkatóm között is nagyobb a távolság : $2\cdot35$ Å. A leglényegesebb fizikai különbség a gyémánt és szfalerit-kristályok között, eltekintve ez utóbbi csekélyebb keménységétől, a hasadásban van! Ugyanis míg a gyémánt, mint láttuk, az oktaéder lapjai szerint hasad kitűnően, addig a szfalerit a rombtizenkettős lapjaival párhuzamosan hasad. Hogyan lehetséges ez ? Egyező a szerkezeti felépítés és az atomelrendeződés, mégis egészen más a hasadás síkja ? Igen. Az atomok minőségében és kötésmódjában rejlik az eltérő sajátság legfőbb oka. Tudniillik úgy a gyémánt, mint a grafit esetében a rács pontokban semleges atomok vannak. A szén mindkét módosulata tehát ú. n. atomrácsot

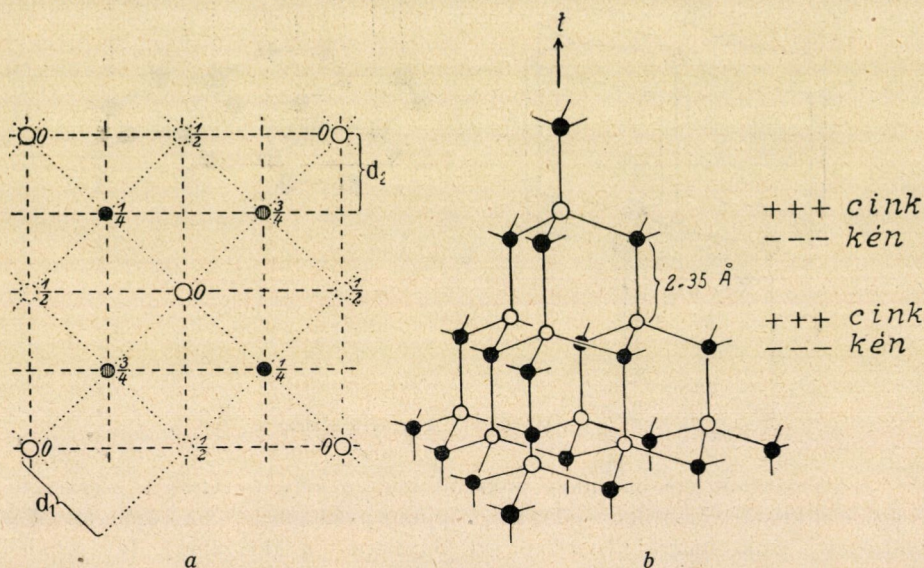
alkot, szemben a szfaleritrel, ahol pozitív töltésű cinkionok és negatív töltésű kénionok építik fel a rácsot.

Tudvalévő, hogy az atom tömegének hordozója a pozitív töltésű atommag. Az atommag körül meghatározott pályákon negatív elektronok keringenek.



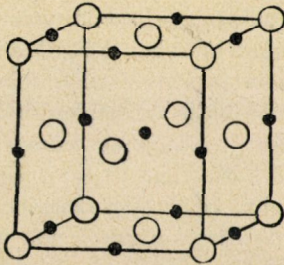
11. ábra.

a a szfalerit-rács elemi cellája, *b* — a tetraedeses szerkezet részlete — ○ Zn, ● S.



12. ábra. *a* a szfalerit elemi cellája felülméretben; a tört számok a cella élhosszával mért mélységet jelentik; *b* részlet a rácsból; *t* a kocka testátlója. ○ Zn, ● S.

Ahány pozitív töltés-egysége van a magnak, annyi elektron kering körülötte. De ha az elektronok száma több, vagy kevesebb a magtöltésnél, akkor a semleges atomok negatív, illetve pozitív töltésű ionokká lesznek. A szfaleritban a cink-atomok két elektron leadásával kétértékű pozitív cinkionokká lesznek, viszont a kénatomok két elektront a külső elektrónpályájukra felvesznek s így az eredetileg hat elektrónból álló burok nyolc elektront tartalmaz; ezzel az jár együtt, hogy a kénatom kétértékű negatív ionná változik. A szfaleritben tehát a rács-pontok kötésének egy másik fajtájával találjuk magunkat szembe, mint akár a



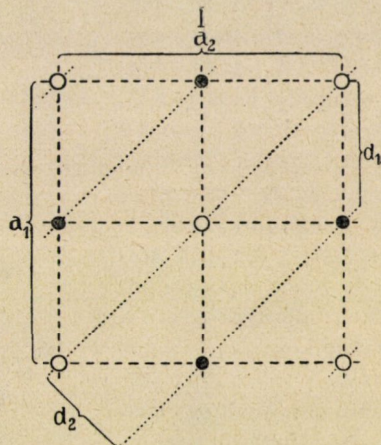
13. ábra. A kősó elemi cellája,
○ Na, ● Cl.

s közöttük hasadás nem jöhet létre; különben a rácssíktávolság is csak 1.35 \AA . *B.* A rombtizenkettős lapjaival párhuzamos, tehát a kockalap átlói irányában lévő síkokon egyenlő számú pozitív és negatív iónt találunk, a rácssíkok elektrosztatikailag ki vannak egyenlítve: a síkok könnyen szétválaszthatók; ezek szerint hasad a kristály. A rácssík-távolság pedig aránylag nem nagy: 1.92 \AA (12. ábra *a*). *C.* Ha a harmadik helyzetet, az oktaéderlapokkal párhuzamos rácssíkokat vesszük szemügyre, azt látjuk, hogy az ismeretes rácspár-párok egyike tiszta pozitív (Zn^{++}), másika tiszta negatív (S^{--}) ionokat tartalmaz (12. ábra *b*). Így az első helyzetnél elmondott okok miatt, a nagy távolság dacára (2.35 \AA) sem következhetik be e síkok szerint hasadás. Tehát csak a Zn- és S-ionokkal egyenlő mértékben megterhelt, semleges síkok között lehet a rácsot szétválasztani, ami pedig a szfaleritnél a rombtizenkettős szerinti hasadást eredményezi.

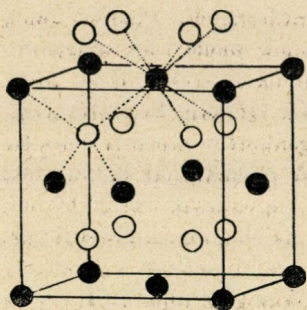
A kősó hasadása egyike a legismertebbeknek. Ha a kőskristályra akár tetszőleges irányban ütünk is rá, az mindjárt kis kockákra hasad széjjel, vagyis három egymásra merőleges sík szerint válik el. Rácsterülete egyike a legegyszerűbbeknek; a rácspontokban Na^{+} és Cl^{-} -ionok foglalnak helyet, tehát összetétele nátriumklorid (NaCl). Az elemi cella kis kocka, melynek csúcaiban és lapjai közepén találunk egy-egy iónt. Na-ionok és Cl-ionok külön-külön ilyen „lapon-centrált” elemi cellás elrendeződésűek (13. ábra), de a két rács egymásba kapcsolódik úgy, hogy az egyik cella éleinek felezőpontjaiba a másik csúcai esnek. Ezt a rács-kapcsolódást az ábra jól szemlélteti. Ilyen módon a kocka élei mentén fél cellaél távolságra felváltva találunk Na- és Cl-ionokat. Ha az így felépített rácsban vizsgáljuk meg az elhelyezhető rácssíkokat és ezeken az ionok eloszlási viszonyait, azaz a hasadási lehetőségeket, akkor azt tapasztaljuk, hogy vegyesen megterhelt, nagyobb távolságra lévő síkok csak a cellalapokkal párhuzamosan helyezhetők el: a kősó csak a kocka lapjai szerint hasadhat (14. ábra).

Végül a kockarácsos elemi cellájú kristályok közül szeretnénk a teljesség kedvéért még egy másik hasadási példát is fel-

gyémántnál, vagy a fémrácsoknál. Pozitív ionok helyezkednek negatív ionok mellé s így elektrosztatikus összetartóerő köti őket egybe. Ezek alapján vizsgáljuk csak meg a szfalerit kristályrácsát, hogy a váratlan rombtizenkettős szerinti hasadás okát kinyomozhassuk. A gyémántnál bemutatott ábrák itt is érvényesek s ugyancsak rájuk fogunk hivatkozni (7. ábra). *A.* Az elemi kocka élével párhuzamos rácssíkok $a/4$ távolságonként váltakozva tisztára cink-, illetve kénionokból állnak. Így erős elektrosztatikai kötással hatnak a síkok egymásra



14. ábra. A kősó térrácsa.



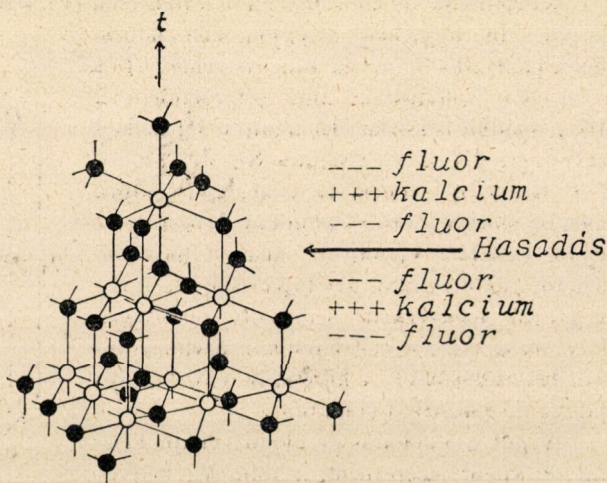
15. ábra. A fluorit, CaF_2 elemi cellája. ● Ca-ion, ○ F-ion.

hoz nyolc fluor-ion tartozik. A kocka- és rombtizenkettős-rácssíkok a szfaleritnél tapasztaltaktól nem különböznek, csak annyiban, hogy a kétértékű negatív ion szerepét most két egyértékű fluor-ion tölti be. Ellenben az oktaéder lapokkal itt háromszoros iónrác-síkok futnak párhuzamosan úgy, hogy a közbülső sík Ca^{++} -ionokból áll, az alatta és fölötté lévő síkokat pedig F^- -ionok alkotják. Az a helyzet áll elő, hogy a hármassík-komplexumot mindig negatív ión-síkok fedik s jöllehet a megszorodott rácssíkok száma csökkenti a távolságokat, az azonos töltésű külső síkok távolítólág hatnak egymásra. A fluoritnál tehát a hasadásnak az oktaéder-lapok szerint kell bekövetkeznie (16. ábra).

A hasadási jelenségeknek egy másik csoportja a gyakorlati életben nagyobb szerepet játszik. Már a grafittal kapcsolatban említést tettünk a rétegrácsos szerkezetről. Ilyen rétegrács-szerkezete van a csillámoknak, a talknak, az agyagásványoknak. Mindezek az ásványok lemezes, levéles, pikkelyes megjelenésűek s lemezeik könnyen szétválaszthatók, hasíthatók. Szerkezetüket az jellemzi, hogy rétegrácsukban az egyes atómkok egész serege foglal helyet. Az atómkok ionizáltak s nagyon bonyolult elrendezésűek.

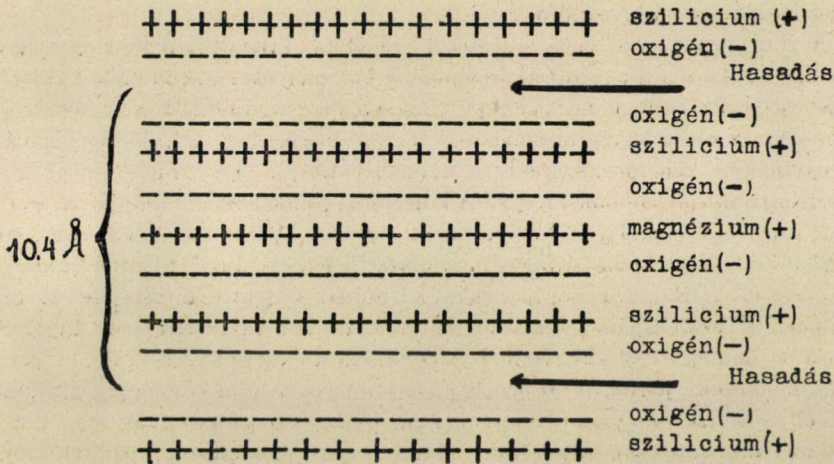
A szorosan összetartozó nagyszámú iónok rétegrácsa a grafittal szemben (3.4 \AA) tekintélyes vastagságú lehet (10 \AA). A réteglapok könnyű szétválásának oka abban rejlik, hogy a rétegrács-komplexumok alsó és felső síkját negatív töltésű iónok (oxigén-ion-síkok) alkotják s ezek a határsíkok, az azonos értelmű töltés miatt taszítólág hatnak egymásra (17. ábra). A pompás „Mária-üveg”, a kályhák

említeni. Ez ugyanis újra oktaéderes hasadás volna, de szemben a gyémánttal, iónrácban következik be. A fluorit nevű ismert ásvány (CaF_2) kristályrácса csak abban különbözik a szfaleritétől, hogy az elemi cella minden nyolcadának közepén találunk egy-egy egyértékű fluoriont, vagyis kétannyi fluorion van a ráciban, mint a szfaleritében kén-ion. A kétértékű pozitív kalcium-ionok a cink-ionokhoz hasonló módon helyezkednek el a „lapon-centrált” elemi kockán (15. ábra). Az ábrából az is jól kivehető, hogy minden egyértékű F^- -ion ismét tetraéderesen van négy Ca^{++} -ionnal körülvéve, viszont minden kétértékű Ca^{++} -ion



16. ábra. A fluorit hasadását magyarázó térrácsszerkezet.

ajtajának átlátszó, hóálló betétje csakis ilyen rácsszerkezeti felépítés miatt készíthető el a csillámból. De bármilyen vékonyságra sikerült is széthasítani a szép, átlátszó, rugalmas lemezű csillámot, ne gondoljuk, hogy a belső szerkezet rétegrácsának méreteit valami nagyon megközelítettük, mert $\frac{1}{10}$ mm-nyi vékony csillámlemez még mindig kb. 100.000 rétegrácsból áll! Amilyen könnyű a csillámot a rétegrácsokkal párhuzamosan lemezekre bontani, olyan erős az összetartóerő bent, a lemezek síkjában, melyet főleg a magasabb értékű pozitív- (Silícium) és negatív-iónok kölcsönös egymáshatása idéz elő. A talk (zsírkő) szerkezete a csillámtól alig különbözik valamiben. Viszont a szerkezet hasonlósága miatt a grafit sajátságaival szintén nagyon egyező



17. ábra. A csillámok rétegrács szerkezetének vázlata.

tulajdonságai vannak: éppen úgy lehet írni vele (szabó-kréta) s éppen úgy kenő és surlódáscsökkentő alkalmazásra talál az iparban. Sőt a szép világosszínű elasztikus talkpikkely-port kozmetikai (puder) és gyógyászati célokra is felhasználják. Mindez rétegrácsos szerkezetének, illetve réteges elválásának, hasadásának köszönhető. De szemben a grafittal pozitív és negatív ionokból van felépítve és nem vezeti az elektromosságot, emiatt a csillámmal egyetemben mint kitűnő szigetelőanyag szintén ipari alkalmazásra talál.

Nem hagyhatjuk azonban említés nélkül a rácstípusoknak azt a fajtáját, ahol az erősebb szerkezeti összetartóerő csak egy irányban jut érvényre. A rétegrácsok után itt már csak a térnek egy bizonyos, meghatározott irányában találunk szilárdabb kötést; az e fajta szerkezeteket hívják „láncrácsoknak” vagy „szilikát-láncoknak”. E szerkezeti csoportban kristályosodik például a közismert, ionfelépítésű aszbeszt, melynek bonyolult láncrácsában a vázat a kicsi, négyértékű szilícium-iónokhoz kapcsolódó nagyobb, kétértékű O^{2-} -iónok alkotják. De a kötések a térnek csak egy irányában szilárdak. Az oldalakon a többi alacsonyabb vegyértékű pozitív-negatív ionok kötődnek. Az aszbeszt tehát, szemben a pikkelyesedő csillámmal, talkkal, könnyen rostokra-szálakra szedhető széjjel. A szívos, hajlítható és tűzálló aszbesztszálakat ugyanúgy lehet szőni-fonni, akár a

szerves rostanyagokat ! Ezen a ponton a szerves és szervetlen világnak egy fontos érintkezésére világított rá az anyagszerkezeti vizsgálat. Kiderült ugyanis, hogy a szerves rostanyagok hasonló szerkezetű láncalakban kötődnek ; a főleg C-, H-, O-ból álló molekuláik még bent az élő organizmusban a lánckristályok módjára halmozódnak, sorakoznak fel.

*

Az ásványok keménysége egy másik olyan kristályfizikai sajátság, melynek szintén számos kapcsolata van a gyakorlati élettel. De a keménység kutatásának nemcsak gyakorlati, hanem elméleti szempontból is nagy jelentősége van. A vizsgálatok kiderítették, hogy a kristályos anyag kisebb vagy nagyobb összetartó erőinek okát szintén a belső anyagszerkezetben, a különféle atómk-ionok elrendeződésében kell keresnünk.

A röntgensugárral való kutatások előtt a kristályfizikának meg kellett elégednie azokkal a tapasztalati eredményekkel, melyeket a különféle módszerekkel az egyes kristályok kohéziójára vonatkozólag nyertek. A keménység megállapításának egyik legrégebb módszere azon alapszik, hogy a különböző ásványokat egymással kell megkarcolni ; a „keményebb“ a „lágyabbat“ megkarcolja, vagyis rajta látható nyomot hagy. A kölcsönös próbálgatások alapján az ásványország tagjai viszonylagos keménységük szerint sorrendbe foglalhatók. MOHS (1822) a közönségesebb s jobban hozzáférhető ásványokból 10 tagú skálát állított össze (1. zsírko, 2. kőso, 3. kalcit, 4. fluorit, 5. apatit, 6. földpát, 7. kvarc, 8. topáz, 9. korund, 10. gyémánt), melynek tagjait tulajdonképen önkényesen választott keménységet képviselnek és egymásután való következésük nem számszerű emelkedést jelent. A Mohs-skála használata a mineralógiában általánossá vált, úgyannyira, hogy az ásványok keménységét a tankönyvek még ma is a Mohs-féle fokozatokban adják meg. Már a legelső karcolási próbáknál azonban azt észrevették, hogy a karcolási keménység a kristály egyes lapjain nem minden irányban egyenlő. Így az eltérő keménységek esetén úgy használták a skálát, hogy csak akkor mondták az egyik anyagot a másiknál keményebbnek, ha ezzel a lágyabb minden irányban karcolható volt.

MOHS után a kutatók egész serege kísérte meg azt, hogy exaktabb módszert vezessen be s a keménységet számszerűbb értékekkel jellemezze. Így SEEBECK a karcolási keménység számszerű meghatározására a szkelmóternek nevezett készülékét használta, melynek lényeges része egy igen kemény acél-tű volt és ez alatt kellett a vizsgálandó kristályt mérlegsúlyok igénybevételével elhúzni. A tűt terhelő súly és az elvontató terhelés szolgált a karc-keménység mértékéül. Ezzel a módszerrel az irányok szerinti keménység-változásokat lehetett kiválóan, de inkább grafikusan, mint számszerűleg bizonyítani. PFAFF és JAGGAR a „fúrási“-keménység meghatározásával próbáltak eredményeket elérni. Módszerük abban állott, hogy egy kemény fúró behatolásakor a fordulatszámot jegyezték fel, amikor az egyazon mélységig eljutott. A fontosabbak közül ROSIWAŁ vizsgálatait emeljük ki, aki viszont a csiszolási keménység meghatározását dolgozta ki. Eljárása az volt, hogy az ismert súlyú és sűrűségű ásványt bemért mennyiségű csiszolópor igénybevételével addig csiszolta, míg nem a csiszolópor hatását veszítette. A súlyvesztéséből számította a térfogatsökkenést, melynek értéke a keménységgel fordítva arányos volt. Még ROSIWAŁ eredményei közelítik meg leg-

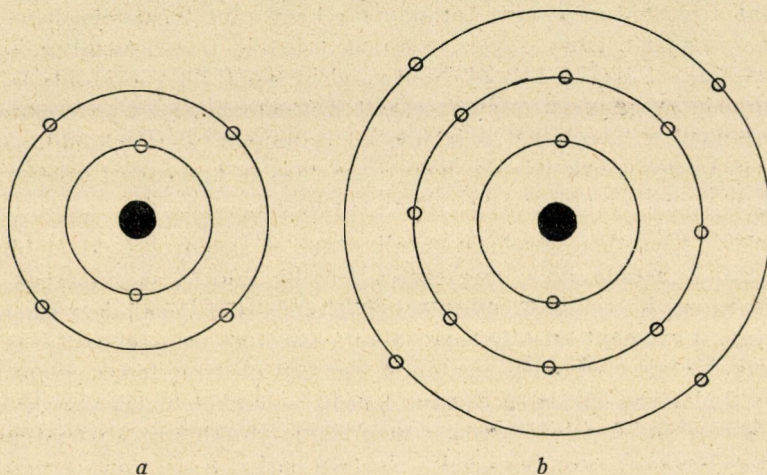
jobban a keménység abszolút értékét s számadatai például jól szemléltetik a Mohs-sorozat tagjai között lévő keménységkülönbségeket.

Mindezek a módszerek azonban több felkészültséget, időt és berendezkedést követelnek meg s a célt tulajdonképpen mégsem érik el olyan mértékben, mint ahogy arra szükség volna. Talán több reménnyel lehet elébe tekinteni a legújabb eljárásnak, mert ez már a nyert eredményeket a belsőszerkezettel hozza összefüggésbe. KUSNETZOW és LAWRENTJEWÁ módszerének lényege az, hogy a kristálylapra kis ingát helyeznek, mely a felületre egy kemény acéllelkel nehezedik. Az ingát kilendítik és figyelik a lengések csillapodását. A bevágódás az ingát csillapítja s ennek folytán a csillapodási idő arányos a keménységgel. Úgy ezzel, mint a régebbi módszerek bármelyikével egyaránt tapasztalni lehet, hogy a kristály összetartó ereje, vagyis valamely behatoló testtel szemben kifejtett ellenállása, irányok szerint változó. Nem mindegy tehát, hogy a kristály felületén mely irányban próbáljuk a rács részecskéit szétrombolni, mert azok összetartó ereje — miként a hasadásnál is láttuk — az irányok szerint kisebb-nagyobb lehet. Nyilvánvaló ennek folytán, hogy a hasadás és keménység kristályfizikai okai nagyon szoros összefüggésben vannak egymással.

Az előbbi fejezetben bővebben foglalkoztunk az ásványok legkiválóbbjának, a gyémántnak hasadásával; szerkezetét fentebb szintén megismertük, most nézzük csak meg közelebbről, miben rejlik feltűnő szilárdsága, „legyőzhetetlen” keménysége. A gyémánt kristályrácsát alkotó szénatóm magja 6 pozitív töltéssel rendelkezik. Elektrosztatikailag az atómot 6 negatív elektron tartja egyensúlyban úgy, hogy 2 elektron egy belső pályán, 4 pedig — ezeket hívják vegyértékelektronoknak is — külső pályán kering a mag körül. (18. ábra *a*) A szénatóm nagy igyekezettel törekszik arra, hogy külső elektron burkát 8 elektrónra egészítse ki. A gyémántnál ez be is következik, de akként, hogy a szomszédos atóмок külső elektron-héjai egymásba szövődnek. Tudjuk, hogy minden atóm négy másikkal szomszédos (tetraéderkötés) s így az atómot a szomszédokkal egy-egy elektrónpár fűzi össze olymódon, hogy az elektrónpárok mindkét atómmagot megkerülik; a párok közül az egyik elektron az eredeti atómhoz, a másik a szomszédos atómhoz tartozik. Így aztán a külső elektrónburok 8 tagot számlálhat.

Ebben az egymásba kapcsolódó kötésben rejlik a gyémántnak az a nagy keménysége, részeit összetartó ereje, mely valamennyi szilárd testnél keményebbé teszi. A keménységben részt kér azonban a szerkezetnek az a másik sajátága is, hogy a szénatóмок viszonylag nagyon kisméretűek és az atómtávolságok is nagyon rövidek. Hogy ez utóbbi tényezőknek is mily nagy befolyása van a keménységre, azt az alábbiakkal lehet ékesen bizonyítani. Vannak a gyémánttal egyező szerkezetű kristályok, melyekben azonban az atóмок, illetőleg az atómtávolságok nagyobbak s így a keménységük kisebb. Ez a helyzet a szilícium (Si) és a szilíciumkarbid (SiC; karborundum) esetében. A karborundum még aránylag nagyon kemény anyag, de ha azt nézzük, hogy a szerkezete és főleg az atómkötése teljesen a gyémántéval egyező, akkor meglepő a jóval alacsonyabb keménysége. Ez a keménységcsökkenés tehát csakis az atómtávolságok megváltozása miatt állhatott elő. De nézzük csak közelebbről a Si atómszerkezetét. A szilícium atómjában a 14-szeres pozitív töltésű mag körül az elektronok három

pályán keringenek (18. ábra *b*). A legbelső pályán 2 elektron foglal helyet — miként a szénatómnál —; a közbülső „teljes” burok 8 elektrónból áll; a külső, „telítetlen” pályán pedig — szintén a szénatómhoz hasonlóan — 4 vegyérték-elektrón kering. Így hát eggyel az elektronburokok száma megszorodott, a Si-atóm terjedelme megnőtt. A SiC rácsa a gyémántéval azonos, csak itt a tetraéderek központjában egy-egy Si-atóm van és a csúcsokon négy C-atóm foglal helyet és megfordítva. Így hát a rácsba illeszkedett, nagyobb Si-atómok miatt az atómtávolság megnövekedett. De még fokozódás van az elemi szilícium rácsában, ahol az atóm-elrendeződés és az elektronpályák összeshövedése szintén ugyanaz, csak a rácsot



18. ábra. *a* A gyémánt C-atómja; *b* a Si atómja.

tisztára a nagyobb Si-atómok építik fel. Hogy ezek a körülmények milyen összefüggésben vannak a keménységgel, arról az alábbi táblázat ad felvilágosítást:

C (gyémánt)	az elemi cella élhossza=	3.56 Å,	atómtáv.	1.54 Å,	keménys. (Mohs)	10
SiC (karborundum)	„ „ „	4.37 Å	„	1.89 Å	„	9
Si (szilícium)	„ „ „	5.42 Å	„	2.35 Å	„	8

De nemcsak a gyémánt rács típusánál lehet ilyen szembeszökő értékek alapján a keménységsökkenés egyik okára rávilágítani. Ez a szoros törvényszerű összefüggés megfigyelhető más szerkezeteknél is. Például a megismert fluoritrács esetében:

	CaF ₂	SrF ₂	BaF ₂	SrCl ₂
Atómtávolság (Å)	1.36	2.40	2.68	3.02
Keménység (Mohs)	4	3.5	3	2.5

Vagy említsünk talán a négyzetes kristályrendszerből egy másik példát :

	rutil TiO_2	ónkő SnO_2	plattnerit PbO_2
Atómtávolság (Å)	1·96	2·06	2·16
Keménység (Mohs)	6·5	6	5·5

De bizonyára nem is kell a példák felsorolását tovább folytatnunk ; nyilvánvaló, hogy az atómtávolság növekedésével a keménység csökkenése jár együtt. Azonban korántsem higyjük, hogy a keménység belső szerkezeti felderítésének csak ezen a nyomon kell haladnia. A tényezők egész sora játszik közre a keménység létrejötténél. Így például ugyanazon rács típusban, közel egyező atómtávolság esetén is változik a keménység, a részecskék vegyértékének, helyesebben az ion-töltés mértékének változásával :

	$\text{Na}^+ \text{Cl}^-$	$\text{Ba}^{++} \text{O}^{--}$	$\text{K}^+ \text{Cl}^-$	$\text{Ca}^{++} \text{Te}^{--}$
Atómtávolság	2·81	2·72	3·14	3·17
Keménység	3·5	3·5	2·3	3

Tehát az ion-rácsokban, melyek egy nagy hányadát teszik ki a kristályok világának, az ion-töltés mértéke is szoros összefüggésben van a keménységgel. Mindezekkel azonban még nem merítettük ki a keménység okainak kikutatását, mert még számos példát lehetne annak bizonyítására is felsorakoztatni, hogy a kristályos test atómelrendeződésének módjától, a „rács típus”-tól is nagymértékben függ a részecskék összetartó erejének nagysága.

Hasadás és keménység, két fontos kristályfizikai sajátság. Szoros összefüggésüket már a régebbi tapasztalatok is bizonyították, de titkaik igazi nyitjához csak újabban, a röntgensugarak segítségével jutottak. A röntgensugár tekintést engedett az anyag belsejébe s amit csak az elméletek sejtettek, bebizonyosodott : mindennemű kristályfizikai sajátság okát az anyagszerkezetben, az anyagi felépítésben kell keresnünk.

Dr. Sztrókey Kálmán.

Az atom átalakulásának új alakja.

Ha az uránt neutronok bombázzák, mint ismeretes, új elemeket találtak. Közülük egyesek MEITNER, HAHN és STRASSMANN (Berlin) értelmezése szerint az uránnál nagyobb rendszámúak, úgynevezett transzurán elemek. Rendszámuk 93 és 96 között van. Utóbb HAHN és STRASSMANN a neutronokkal bombázott uránban a rádiumnak négy különböző izotopját állapították meg.¹ De ezt az eredményt rövid néhány héttel a közlés után helyesbítették. Eddig u. i. az atom átalakulásának csak azt a módját ismertük, hogy az atom magjából elemi rész (elektron, protom, α -rész, neutron) lép ki. Ezért a bomlás után keletkező atom rendszáma legfeljebb 2-vel különbözik a szülőelemétől. A kémiai vizsgálatokban mindig abból indultak ki, hogy a keletkező anyagok rendszáma közel van a felbomló elem rendszámához. Amikor pl. a bomlástermékek közt az osmiumhoz hasonló tulajdonságú anyagot találtak, ezt ekaosmiumnak minősítették (rendszáma 94) inkább, mint osmiumnak (76) vagy rubidiumnak (44). HAHN és STRASSMANN három új bomlássort találtak, kezdő elemük kémiai tulajdonságaiban a báriumhoz (56) hasonló, ezeket rádium-izotopoknak vették, nem pedig báriumnak. Minden eddigi fizikai tapasztalatnak ellenmondott az, hogy az uránból (92) közvetlenül bárium (56) keletkezik.

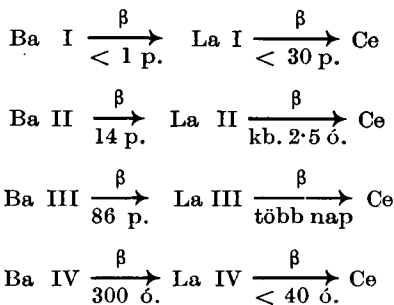
De már az első megfigyelések folyamán nagyon feltűnő jelenségeket is találtak. A rádiumot a báriumtól régi tapasztalat szerint nehéz elválasztani, ezt csak sokszor egymás után következő kristályosítással (frakcionált kristályosítás) lehet elérni. Ilyenkor a bárium-bromidon sokkal több rádium halmozódik fel, mint a chloridon, de kevesebb, mint a chromaton. A mesothorium I a rádium izotopja. Ellenőrző kísérleteknél ez is a régi tapasztalatnak megfelelően viselkedett. De nem így az új „rádium-izotopok“.

Ezek az összes báriumsókon egyenletesen oszlottak el, tehát az új „rádium-izotopok“ a bárium vegyi tulajdonságait mutatják. „Kémiai nyelven azt kellene mondani, hogy az új anyagok bárium-izotopok“.

Rövid idő alatt sikerült véglegesen kimutatni, hogy ez a merész sejtés valóság. A kísérleteket egyrészt a 86 perces félidővel bomló „Ra III“ és a 300 órás „Ra IV“ izotopokkal végezték, másrészt α β -sugárzó mesothorium I-gyel és az β -sugárzó thorium X-szel, mint a rádiumnak régebben ismert izotopjaival. A következőkben a Ra III és Ra IV helyett már a Ba III és Ba IV elnevezéseket használjuk. A vizsgálatok menetét az egyik kísérlet leírásával világítjuk meg. 15 gr. uránsót 12 órán át neutronokkal bombáztak, majd 2½ óráig vártak, míg a 14 perces Ba IV felbomlott. Most már csak Ba III és kevés Ba IV van a bombázott uránban. Az uránsó oldalából 2 gramm báriumkarbonátot kicsapattak. Azonkívül rádiumtól mentes mesothorium I (Ms Th₁)-et megtisztítottak bomlástermékeitől és ugyan csak báriumkarbonáttal kicsapatták. A két karbonátot együtt bromhidrogénsavban feloldották és a bromidokat frakcionáltan kristályosították, mint a rádium termelésénél szokták. Az egymás után következő kristályosításnál a Ba-izotopok bomlástermékeit és a Ms Th₁-ből fejlődő Ms Th₂-t mindig leválasztották. Így tiszta Ba-sót, ill. Ra-sót lehet kapni. A Ms Th₁ viszonylagos mennyisége a sokszoros kristályosítás után 6 : 1 arányban nőtt, tehát a Ms Th₁ a régi tapasztalatnak megfelelően viselkedett, ellenben a Ba III nem halmozódott fel, a Ba III a nem radioaktív Ba-nál maradt, tehát ennek izotopja. Hasonló eredménnyel jártak a vizsgálatok, ha Ba III helyett Ba IV-et vettek, Ms Th₁ helyett Th X-et és báriumkarbonát helyett bromidot.

Ennek megfelelően a között bo r l á s - sorokban Ra helyére Ba kerül, az actinium helyére lanthan és a thorium helyére cerium. A bomlássorok tehát a következők :

¹ Pótfüz. a Természettud. Közlönyhöz, 1939. I. sz.



De meg kell jegyeznünk, hogy eddig nem vizsgálták részletesen, vajjon a bárium-izotopok bomlástermékei kétségtelenül La- és Ce-izotopok-e. Ez csak a sugárzás okozta rendszámváltozás alapján valószínű. La II-nél sikerült eddig legbiztosabban a La-természetet kimutatni.

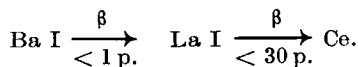
Mennyiben befolyásolják az új elemek a transzurán elemek helyzetét, azt sem lehet még pontosan megmondani. Így BRETSCHER és COOK (Cambridge) azt találták, hogy a transzuránok közé sorozott 16 perces ekarhenium és a 66 perces (eddig 72—76 perces) ekairidium az uránmag szétesésénél keletkező elemek, nem pedig transzuránok.

HAHN és STRASSMANN a thorium bombázásakor is találtak „rádium-izotopokat”. Most ezekről is kiderült, hogy Ba-izotopok. Ezek a kísérletek nehezebbek, mert itt csak nagyon gyenge hatást lehet előidézni. A thoriumból fejlődő „4 órás Ra” és a „15 perces Ra” viselkedését figyelték meg. Mindegyikről az előbb leírt eljáráshoz hasonló módon megállapították, hogy Ba-izotopok. Mindkét esetben tehát a bomló anyagból (U vagy Th) olyan anyag keletkezik, melynek rendszáma messze esik. Már régebben is felmerült az a vélemény, hogy az U-ból nemcsak hozzá közel levő rendszámú elem keletkezhet, hanem jóval kisebb atóm is. Így NODDACK IDA 1934-ben felvetette ezt a gondolatot, de kísérleti vizsgálatokat ebben az irányban nem végeztek.

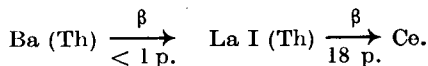
Az új Ba-izotopok atómsúlyáról is mondhatunk valamit. A Ba III bomlási félideje 86 p. Ha közönséges báriumot neutronok bombáznak, akkor

85 perces aktív Ba keletkezik, atómsúlya valószínűleg 139. A megegyező félidő alapján valószínű, hogy ez azonos a Ba III-mal és így ennek atómsúlya is 139. Újabb kísérletek ezt megerősítették. Az is lehet, hogy a Ba IV szülőleme annak az aktív lanthanának, melyről az irodalomban többször volt szó, félideje a különböző megfigyelések szerint 31—46 ó., atómsúlya 140. A mostani megfigyelések szerint a LaIV félideje 36 ó.

Más kérdések is felmerülnek. Vajjon a Th-ból keletkező Ba-izotopok azonosak-e az U-ból fejlődőkkel? Láttuk az U-ból keletkező Ba I bomlássorát:



A Th-ból fejlődő báriumnak következő bomlássorát találták:



Ez a két sor jól egyezik és így valószínű, hogy ez a két Ba-izotop azonos. De a többi Ba-izotopnál nagy eltérés van, tehát csak annyit lehet mondani, hogy az U-ból keletkező egyes Ba-izotopok azonosak a Th-ból keletkező Ba-izotopokkal.

Ha már tudjuk, hogy az U-ból Ba keletkezik, önként azt kérdezzük, melyek a mag szétesésénél keletkező egyéb alkotórészek. Az U rendszáma 92, a Ba-é 56, tehát a szétesésnél visszamaradó rész rendszáma $92 - 56 = 36$, ez a kripton rendszáma. Ez β -bomlással egymásután átalakul rubidiummá, stronciummá, yttriummá és talán még tovább. Ezek közül a stronciumot biztosan ki tudták mutatni. A belőle fejlődő yttriumot is megtalálták, aktivítását napokon át követték. Végül sikerült egy nemes gáznak és egy alkálikus fémnek keletkezését kimutatni. 50 g uranilnitrát tömény vizes oldatát 2 óráan át neutronokkal erősen bombázták. Az oldaton át légáramot vezettek. A légáram nemes gázt visz magával. A bomlástermékek közt pedig alkálikus fém van. De még kétféle lehetőség maradt. A nemes gáz lehet kripton és belőle Rb és Sr fejlődik, min-



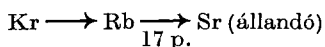
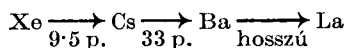
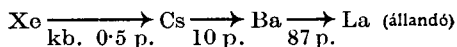
említettük, vagy lehet xenon és belőle caesium és Ba keletkezik. Mindkét esetben a nemes gázból alkalikus fém (Rb vagy Cs) alakul, ebből pedig alkalikus földfém (Sr, Ba). HAHN és STRASSMANN erre a kérdésre is adtak legalább részleges választ. A nemes gázból fejlődő alkalikus földfémekkel (Sr vagy Ba) akarták a kérdést eldönteni. Az aktív bárium-izotopokat jól ismerjük, az U-ból fejlődő 3 ilyen izotopot elég gondosan megfigyelték. Eljárásuk a következő. Uránoldatot neutronokkal bombáztak és az oldaton át légáramot vezettek. Az áthaladó levegő csak a nemes gázt viszi magával. A nemes gáz bomlástermékei közt a 86 perces báriumot kémiai úton mindig kétségtelenül kimutatták. De gyors eljárással sem sikerült a 14 perces báriumot megtalálni. Ennek az lehet az oka, hogy a 14 perces Ba szülőeleme igen gyorsan bomlik.

Ha a légáram hosszabb ideig ment át az oldaton, akkor a 86 perces Ba felbomlása után még igen kis, néhány nap alatt gyengén erősödő radioaktivitás maradt. Ez a 300 perces Ba jelenlétét mutatja. Mindenesetre egy aktív Ba-izotopot biztosan kimutattak, tehát az U-ból biztosan keletkezik Xe, mint a szétesés egyik terméke. Ezt annál inkább lehet mondani, mert a közbeeső Cs-ot is megtalálták. De a Sr kimutatása kétes maradt, a közbeeső Rb is bizonytalan volt.

HEYN F. A., ATEN A. H. W. és BAKKER C. J. (Eindhoven) határozottabban választ adtak, mert igen erős neutronforrásuk volt. 500 cm³ tömény uranilnitrátot neutronokkal bombáztak. Az oldaton levegőt vezettek át, ez a levegő azután 15 cm hosszú, vattával töltött csövön, majd pedig mosópalackon ment át. A palacknak gyengén savanyított vizében Cs, Rb, Ba, Sr és La sóját oldották fel. Az áramló levegő útján a palackba jutó radioaktív anyagokat a felsorolt fémekkel együtt kicsapatták. Így kétségtelenül kimutatták mindkét alkalikus fémeket (Cs, Rb) és mindkét alkalikus földfémeket (Sr, Ba), sőt a félidőket is meghatározták. A Cs-ban, ha a sugárzás befejezése után 15 perc múlva csapatták ki, 10 p-es és 30 p-es és egy hosszabb időt

találtak. Tehát az aktív Xe-ből legalább kétféle aktív Cs keletkezik 10 p-es és 30 p-es félidővel. A Rb-ban 17 p-es félidőt mutattak ki. A bomlás időbeli lefolyásának görbéje egészen más alakú, mint a Cs-nál, azért ezt az aktivitást nem lehet a Cs nyomainak tulajdonítani. Találtak még 1–2 p-es félidőt, de nem tudták megállapítani, vajjon a Cs-hoz, vagy a Rb-hoz tartozik-e. A Ba-ban megtalálták a 86 p-es félidőt (ezeknek a méréseknek eredménye 87 p.) és hosszabb besugárzás után még egy nagyobb félidőt is. A részletes vizsgálatok azt mutatják, hogy a 86 p-es Ba a 10 p-es Cs-ból keletkezik. A Sr-ot elkülönítették a Ba-tól és nem találták aktívnak.

Mivel Cs és Rb keletkezik, a Xe és Kr mindegyike előáll, ha az U a neutronok bombázása folytán szétesik. Tehát az urán a bombázás folytán többféleképpen esik szét. A kísérletek alapján a következő bomlássorokat állították fel:



Thoriummal is végeztek megfelelő kísérleteket. Thoriumnitrátot gyors neutronokkal bombáztak és itt is kimutatták radioaktív gáz keletkezését. Ugyanazokat a félidőket találták, mint az urán szétesésénél. Így 17 perces Rb-ot, 87 p-es Ba-ot, 10p-es és 33 p-es Cs-ot figyeltek meg. Csak az említett 2 p-es félidőt nem találták, mert a kémiai műveletek most hosszabb ideig tartottak. Azt lehet tehát következtetni, hogy az U és Th szétesésénél ugyanaz a nemes gáz keletkezik és az imént megadott bomlássorok a thoriumnál is fennállnak.

Mindezekben a vizsgálatokban kémiai módszereket használtak az uránból keletkező nehéz részek kimutatására. FRISCH O. R. (Kopenhága) volt az első, aki ezt fizikai úton igazolta. Ionozó kamra belső falát uránsóval vonta be. A kamrát elektroncsöves erősítővel kötötte össze, ezt pedig úgy

állította be, hogy csak akkor mutat kitérést, ha legalább félmillió ionpár keletkezik, vagyis az erősítő csak nagy mértékben ionozó részeket jelez. Az eddigi tapasztalatok alapján u. i. az urán szétesésénél olyan részeket lehet várni, melyeknek rendszáma 40–50, atómsúlya 100–150 és energiája nagy, 100 Mev.¹ A nagy energia ellenére a keletkező részek a levegőben csak néhány mm-nyire haladnak, mert nagy töltésük van és így igen sűrű ionozást keltenek. Minden ilyen rész összesen 3 millió ionpárt kelt. A megfigyelt részek száma a neutronforrás erősségével egyenesen arányos. Így nem lehet, hogy a nagy kitéréseket a kis kitérések véletlen összeesése okozza. Ilyen összeesés elméleti okokból is nagyon valószínűtlen. A legnagyobb kitérések legalább 2 millió ionpárnak feleltek meg. Az ionozás mértékéből azt lehet következtetni, hogy az ionozó rész atómsúlya legalább 70. Tehát ez a megfigyelés az U szétesésének fizikai bizonyítéka.

Ugyancsak fizikai úton hasonló eredménnyel mutatta ki a szétesést JOLIOT is. FOWLER és DOBSON szintén ionozó kamrában uránnitrátot neutronokkal bombáztak és azt tapasztalták, hogy a keletkező részek ionozása legalább ötször nagyobb, mint az urán α -sugarainak ionozása. Tehát az U valóban szétesik két, körülbelül megegyező tömegű részre. Thoriumoxidot is megfigyeltek hasonló módon ionozó kamrában. Ugyanavval a neutron-forrással 30-szor erősebben ionozó részeket figyeltek meg, mint előbb. Tehát a thorium is két, majdnem egyenlő tömegű részre bomlik. JENTSCHKE és FRANKL uránoxiddal, majd tiszta uránnal vonták be az ionozó kamra falát. Az egyes részek okozta kitéréseket filmen rögzítették. Ami a keletkező ionok mennyiségét illeti, a 630 megfigyelt kitérést két csoportba lehet osztani. A két csoport ionozásának viszonya 1:6. A két csoportot az urán-

ból keletkező két nehéz résznek lehet tulajdonítani. A thorium bombázásánál is meg lehet különböztetni két csoportot, de a statisztikai anyag még nem elég ahhoz, hogy következtetéseket lehetne belőle vonni. Ólom és bizmut bombázásakor, bár a neutron-forrás erős volt, nem kaptak pozitív eredményt.

DROSTE (Berlin) lényegében hasonló eljárással a kibocsátott részek közt négy csoportot talált, más szóval négy különböző rész keletkezik. Ez azt mutatja, hogy nemcsak Xe és Sr keletkezik, mint HAHN és STRASSMANN találták, hanem más részek is. DROSTE még nem tudta eredményeit tovább értelmezni, de időközben, mint láttuk, HEYN és munkatársai valóban azt találták, hogy az urán kétféleképpen esik szét és így négy különböző rész keletkezik.

Végül néhány szót a jelenség elméletéről. BOHR már régebben felvetette azt a gondolatot, hogy az atómmagot bizonyos tekintetben folyadékcseppnek lehet tekinteni. Ha a mag egy ütköző részt befog, először összetett mag keletkezik. A kapott energiát a mag összes részei felveszik, mint mikor szilárd vagy folyékony anyag hőenergiát nyer. Ha azután a magban a felvett energia a részek kölcsönös hatása folytán egyetlen részben halmozódik fel a „csepp” felületén, akkor ez a rész a magból kiléphet. Ez az átalakulás hasonló ahhoz, mikor a csepp felületéről egy molekula elpárolog. MEITNER (Stockholm) és FRISCH O. R. felfogása szerint a nehéz magban nagy a kölcsönhatás az egyes részek között, ezért a részek az ütközés energiáját együtt veszik át és együttesen mozognak. Ha a mozgás a „cseppben” nagyon heves, akkor a csepp kisebb cseppekre esik szét.

Az egyes magrészek közt vonzó erők hatnak, azért az atómmagban felületi feszültségről is lehet beszélni (BOHR), sőt ennek értékét a ható erők alapján ki is lehet számítani. A felületi feszültség a mag töltése folytán csökken, mégpedig annál inkább, mennél nagyobb a töltés. Az egyes részek elektromos taszítása u. i. nagymértékben kiegyenlíti a magrészek közt ható erőket. Ha a

¹ 100 megaelektronvolt (100 millió elektrovolt). Ez azt jelenti, hogy a rész energiája akkora, mint az elektroné, ha átment olyan két pont között, melyeknek potenciálkülönbsége 100 Mev. (L. Természettudományi Lexikon.)

rendszer 100 lenne, akkor a felületi feszültség már megszűnik. Tehát lehet, hogy az uránmag állandósága kicsi és a neutron befogása után két, majdnem egyenlő részre esik szét. A két rész pontos tömegviszonya a finomabb szerkezeti részletektől és talán a véletlentől függ.

A széteső magnak és a keletkező két résznek tömege közt kis eltérés van. Ebből a tömeghiányból ki lehet számítani, hogy a szétesésnél 180 Mev energia szabadul fel. Ez az energia a két részen körülbelül egyenlően oszlik meg. Az egyes részek kinetikus energiája DROSTE mérése szerint összesen 130 Mev. A különbség tehát 50 Mev. Ha γ -sugárzás nem keletkezik, akkor ez az energia neutronok kibocsátására marad. A neutronok energiája körülbelül akkora, mint amekkora energiával a magban kötve vannak, vagyis 8 Mev. Így tehát a fennmaradó energia 6 neutron kibocsátására elég. A kibocsátott neutronokat JOLIOT és munkatársai valóban meg is találták, de csak kisebb számban, mint az előbbi megfontolás szerint. Ezeknek a „másodlagos” neutronoknak tulajdonságai (térbeli eloszlásuk, energiájuk) lényegesen különböznek a szétesést elidéző neutronokétól.

A könnyebb elemek magjában a neutronok és a protonok száma kb. egyenlő. Már az urán magjában 146 neutron és 92 proton van, tehát a neutronok és protonok számának viszonya nagy. A felbomlás után a neutronok és protonok száma igyekszik kiegyenlítődni: mindegyik rész sorozatos bomlások kiinduló pontja. Ezt a bomlást ma már részletesebben ismerjük, mint mikor MEITNER és FRISCH ezeket a gondolatokat közölték.

Ma tehát kétféle átalakulást kell megkülönböztetni. Az egyiknél egy elemi rész lép ki a magból, ez a folyamat a párolgásnak felel meg. A másikonál a mag két részre esik szét, ez a víz-csepp kettéválásához hasonlít. Ahhoz, hogy a legnehezebb atomok (U, Th) két részre essenek szét, BOHR szerint csak olyan nagyságrendű energia kell, mint mikor egyetlen rész lép ki a magból és így a szétesés nem olyan valószínűtlen, mint az ember első pillanatra gondolná. Könnyű atomoknál eddig csak a párolgáshoz hasonló átalakulást figyeltek meg. A kettéoszláshoz valószínűleg igen nagy energia kell, mert itt még lényeges felületi feszültség van.

Mende Jenő.

Az elemi fénysugárzás természetéről.

Amióta HERTZ HEINRICH az elektromágneses hullámokat felfedezte s kimutatta, hogy ezek a fény sebességével terjednek, továbbá a törés és visszaverődés, a polározás és interferencia jelenségét is mutatják, azóta tudjuk, hogy a fény szintén elektromágneses sugárzás, s például a rádióhullámoktól csupán rezgés-számában, illetőleg hullámhosszában különbözik.

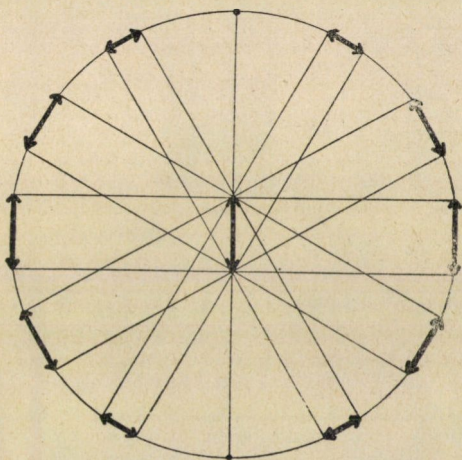
Magáról a fénynek keletkezéséről a LORENTZ H. A. által megalapozott elektronelmélet nyújtott határozott képet. Ennek értelmében mint elemi fénykibocsátó központok a minden atómban jelenlevő elektronok működnek. Az elmélet értelmében valamely lineráris rezgést végző elektronból

(bipólusból) ugyanolyan elektromágneses hullám indul ki, mint egy Hertz-féle oszcillátorból. Az 1. ábra egy ilyen bipólus sugárzásának leglényegesebb vonásait tűnteti fel. Az ábra közepén látható kettős nyíl az ide-oda rezgő elektront (a bipólust) jelzi; a kör kerületén felrajzolt kettős nyilak pedig azt a sugárzást (azt az elektromos vektort), amelyet a bipólus az illető irányba kibocsát. A sugárzás térbeli eloszlását megkapjuk, ha az ábrát a bipólus körül, mint tengely körül körül forgatjuk. Látnivaló, hogy a sugárzás a bipólusra merőleges irányban — az „ekvátor” mentén — a legerősebb, attól felfelé és lefelé fokozatosan gyengül s a bipólus rezgési irányában — a

„pólusok“ irányában — nulla.¹ Egyetlen rezgő elektron tehát eszerint minden irányban lineárisan poláros fényt bocsát ki. Miután azonban valamely fényforrásnak, például egy nátriummal festett Bunsen-lángnak legkisebb térfogatában is rengeteg rezgő elektron van és ezeknek a rezgése egymástól irány, nagyság és fázis szerint független, ennél fogva a fényforrások egészben véve természetes, nem poláros fényt sugároznak.

Az itt vázolt felfogás helyessége, vagy mondjuk termékenysége a Zeemann-féle jelenségnek (a színképi vonalak mágneses térben való felbom-

lásának) felfedezésével igazolódott talán a legfényesebben. E jelenség részletes tárgyalására nem térhetünk ki, azt azonban megemlíthjük, hogy a Zeemann-jelenség legegyszerűbb formája az elemi fényközpontok bipólus természetét szinte kézzelfogható módon bizonyítja. Csakhamar kiderült azonban, hogy ez az ú. n. klasszikus elektromágneses fényelmélet még sem elégséges a fényjelenségek teljes leírására, s PLANCK-nak az a merész feltevése, hogy a fénykibocsátás, továbbá a fény és az elektronok közötti energiaátadás, azaz a fényelnyelés kvantumszerűen történik, hamarosan igazolást nyert a fényelektromos jelenségnek (az ú. n. Hallwachs-jelenségnek) vizsgálatából és törvényeiből. Kimutatták ugyanis, hogy egy fotocellában a fény által kiváltott elektronoknak csupán a száma változik és pedig arányosan a ráeső fény erősségével; az elektronok sebessége, illetőleg energiája azonban a fény erősségétől független csupán a fény rezgésszámától (színétől) függ. Azt találták, hogy a fotoelektronok energiája egyenlő az elnyelt fénykvantum energiájával, levonva belőle az ú. n. kilépési munkát. (Einstein-féle törvény.) Ezt a kísérleti eredményt azzal a feltevéssel próbálták megmagyarázni, hogy az elemi központokból kiinduló s gömbalakban táguló fényhullám energiája nem csökken fokozatosan (az $1/R^2$ törvénynek megfelelően), hanem térbelileg koncentrálva marad, s valamiféle túalakú sugárzás alakjában terjed tovább. Ezzel a felfogással azonban a fény interferencia-jelenségeit igen nehéz volt összeegyeztetni, illetőleg megmagyarázni. Nem valószínű, hogy különböző fénykvantumok koherensek legyenek, azaz egymással interferálni tudnának. Fel kell tehát tennünk, hogy minden interferencia jelenséget egy-egy fénykvantum önmagában hoz létre. Tudjuk azonban, hogy minden optikai leképezés végső elemzésben interferencia révén jön létre. Mivel azonban a legnagyobb csillagászati reflektorokban 2.5 m átmérőjű tükröt is alkalmaznak, fel kell tennünk, hogy a fénykvantum keresztmetszete legalább is 2.5 m! Immerziós mikroszkóp-objek-



1. ábra. A bipólus sugárzás térbeli eloszlása.

¹ Az elmélet értelmében a bipólus tengelyével a szöget bezáró irányban s tőle R távolságban az elektromos fényvektor nagysága

$$E = \frac{S}{R} \sin \alpha$$
, ahol S a bipólus-rezgés erőssége.

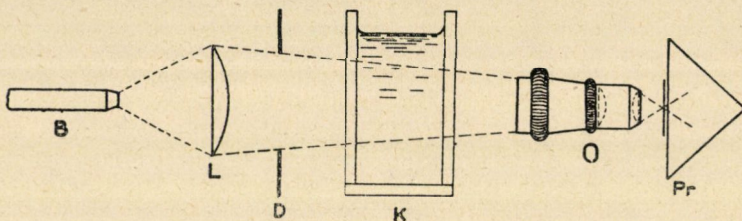
Ez a képlet igen egyszerű módon értelmezhető. Az $1/R$ tényező a gömbhullámokban való terjedésből ered; a $\sin \alpha$ -val való arányosság pedig majdnem magától értetődően következik a fényrezgések tranzverzális voltából. Tet-szésszerinti irányból nézve a bipólusra, annak rezgését egy a látóirányra merőleges $S \cdot \sin \alpha$ és egy, azzal párhuzamos $S \cdot \cos \alpha$ összetevőre bonthatjuk fel. A fenti törvényszerűség tehát azt fejezi ki, hogy bármely irányban csupán az első, a tranzverzális összetevő sugároz.

tívek nyílásszöge több mint 90° ; egyetlen fénkvantum tehát több mint 90° -os térszöveget képes betölteni! Ezek az elképzelések a „tűsugárzás” hypothézisével nehezen egyeztethetők össze.

A dolgok illeten állása mellett alapvető fontosságúvá vált az a kérdés, vajjon helyes-e az a fent vázolt kép, amelyet a klasszikus elektromágneses fényelmélet az elemi fénykibocsátó központról ad. A kérdést ketté választhatjuk: a) Igaz-e az, hogy az elemi fénykibocsátás olyan gömbhullámokban történik, amelyeknek minden része összetartó, koherens, vagy más szóval kifejezve: valamely fényforrásból egy-

Az első kérdést több mint 25 évvel ezelőtt végzett vizsgálataival e sorok írója döntötte el igenlő értelemben.¹ A közelmúltban régi kísérleteimet gondosabban megismételve, sikerült a második kérdést is — ugyancsak pozitív értelemben — tisztázni.² Mind a két alkalommal a 2. ábrán látható, felette egyszerű kísérleti berendezést használtam; a berendezés leglényegesebb részét a 3. ábra mutatja.

A 2. ábrán *B* egy vetítő ívlámpának vízszintes pozitív szene; ennek fényét az *L* kondenzorlencse az *O* gyenge mikroszkópobjektívra veti, úgy, hogy az utóbbiból erős, összetartó kúp alakú



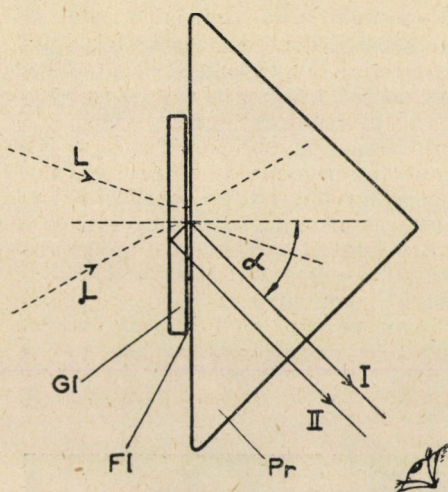
2. ábra. A kísérleti elrendezés vázlatos rajza.

mástól nagyon eltérő irányokban kiinduló sugarak képesek-e interferenciára? A hangsúly itt az „egymástól nagyon eltérő” kifejezésen van. Valóban a régebben ismeretes interferenciajelenségek mindegyikében az interferáló sugarak a fényforrásból eredetileg igen kis szöghelyzetben lépnek ki. (Gondoljunk például a Fresnel-féle kettős tükrök-kísérletre.) Ezért az interferenciaképességet csupán egészen kis szögön belül bizonyítják. — b) Az elemi fénykibocsátás valóban azonos-e az egyszerű bipólus-sugárzással? Megjegyezzük, hogy a fentebb jellemzett helyzet a kvantumelmélet fejlődésének legelső időszakában állt fenn. Azóta sikerült a kvantumelméletet, illetőleg a hullámmechanikát a klasszikus fényelmélettel összehangzásba hozni. Ezzel azonban a fenti kérdéstétel értelmét és jelentőségét egyáltalán nem veszítette el. Éppen arról van ugyanis szó, hogy az a felfogás, ami most már a klasszikus fényelméletből és a hullámmechanikából egyaránt következik, kísérletileg igazolható-e vagy nem.

fénynyaláb lép ki. A *D* diafragma a megvilágító fénynyaláb keresztmetszetét határolja, a *K* küvettában lévő folyadék (pl. víz) a hősugarak elnyelésére szolgál. Magát a szóbanforgó nagyszögű interferenciajelenségek létrehozására és megfigyelésére szolgáló optikai berendezést a 3. ábra mutatja. A berendezés a *Pr* prizmából és az igen vékony (kb. $1/100$ mm vastag) *Gl* csillámlemezéből áll. A csillámlemez belső felületét a fény hullámhosszához képest kisebb vékonyságú *Fl* fluoreszkáló hártya borítja. A hártya úgy állítjuk elő, hogy kb. 1% -os gelatinoldathoz kb. 0.01% fluoreszcint adunk, ezzel az oldattal a csillámot megnedvesítjük, s függőleges helyzetben beszárítjuk. Az így nyert hártya felső része $1/10-1/20$ hullámhossz vastagságú; alul — ahol a folyadék a beszáradás alatt össze-

¹ Math. és Term. Tud. Ért. 29. 601 (1911). Ann. d. Phys. (4), 35, 444 (1911).

² Zeits. f. Phys. 108, 401 (1938) és 111, 791 (1939).

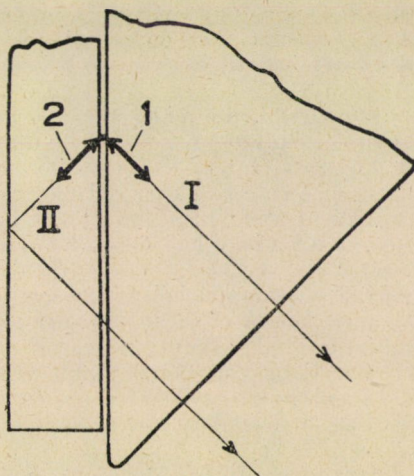


3. ábra. A nagyszögű interferenciák előállítására szolgáló optikai berendezés.

gyülemlik — a vastagsága a hullámhossznak többszöröse. Az így elkészített lemezt — bevont oldalával befelé — egy csepp cédrusolajjal a prizma átfogólapjára tapasztjuk. A csillám, a cédrusolaj és a használt prizma törésmutatója majdnem pontosan egyenlő volt. Ha most az így elkészített preparátumot az L, L fénynyalábbal erősen megvilágítjuk, azaz a vékony hátyát fluoreszkálásra gerjesztjük, akkor ennek mint fényforrásnak minden pontja a megfigyelő szemébe két sugarat küld: az I előreirányuló sugarat közvetlenül, a II hátrafelé induló sugarat teljes visszaverődés után s ha e két sugár valóban koherens, akkor interferencia jelenséget, azaz felváltva világos és sötét csíkokat kell látnunk. Mivel azonban a fluoreszkálás fénye nem homogén (egyszínű), csíkokat általában csupán akkor láthatunk, ha a fényt pl. kis kézi spektroszkóppal felbontjuk. Ez esetben ugyanis a fluoreszkálás színekéből mindazok a sugarak hiányozni fognak, amelyekre nézve a két sugár útkülönbsége a fél-hullámhossznak páratlan számú többszöröse. A megfigyelés tényleg ezt az előrevárt eredményt mutatja, s ezzel igazolta azt, hogy ezek az ilyen nagymértékben széttartó sugarak is valóban inter-

ferenciaképesek, vagy más szóval, hogy az elemi fénygerjedés a maga egészében összetartó, koherens gömbhullámban terjed tovább. A jelenség pontosabb tárgyalására, az ellenőrző kísérletek részletezésére itt nem térhetünk ki; erre vonatkozólag utalunk a fentebb idézett két közleményre.

Ugyanez az egyszerű elrendezés az elemi fénygerjedés természetéről még pontosabb felvilágosítást is nyújt, ha a berendezést még egy, a szemünk elé helyezett analizátorral egészítjük ki, úgy, hogy a megfigyelés nem természetes, hanem poláros fényben történik.¹ Az ekkor várható jelenségekről a 4. ábra segítségével adhatunk számot. Tegyük fel, hogy az elemi fénygerjedés valóban rezgő bipólusoktól ered. A fényforrás egyetlen pontjában jelen lévő összes bipólusokat három, egymásra merőleges és egymástól fázisban független bipólus rezgésbe foglalhatjuk össze. Az egyik, a függőleges bipólus, amelyik a papíros síkjára merőleges és ezért a 4. ábrán nincs feltüntetve, a bipólus-sugárzás törvényei szerint (lásd 1. ábrát) az $I.$ és $II.$ irányban egyenlő erősségű sugárzást bocsát ki.



4. ábra. A poláris fényben végzett megfigyelések értelmezése.

¹ Erre a célra a polaroid s hasonló elnevezések alatt újabban forgalomba hozott polározó-szűrők igen alkalmasak.

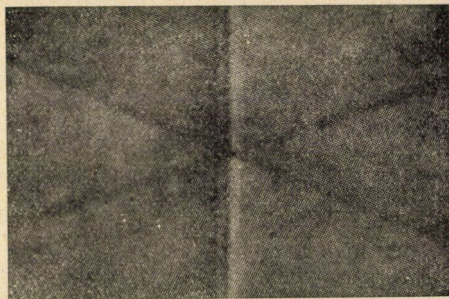
Ezek tehát olyan interferencia jelenséget eredményeznek, ahol a sötét csíkok teljesen feketék. A papír síkjában fekvő másik két vízszintes bipólus ellenben egyáltalán nem hoz létre interferenciát, mivel ugyancsak az I. ábra értelmében az (1) bipólus az I. irányban, a (2) bipólus pedig a II. irányban nem sugároz, azaz az interferenciához szükséges két sugár közül az egyik mindig hiányzik.

A megfigyelések ezt a várakozást is tökéletesen igazolták. Ha az analizátort úgy helyeztük szemünk elé, hogy az csupán a függőleges fényrezgéseket bocsátotta át, akkor a spektroszkópban teljesen fekete minimumokkal bíró interferencia-csíksrendszer jelent meg; ha az analizátor csupán a vízszintes komponenst bocsátotta át, interferenciacsíkoknak nyoma sem volt. Ezek a megfigyelések tehát az előbbi eredményeken túlmenően azt is bizonyítják, hogy az elemi fénycentrumokból kiinduló gömbhullámokban a rezgésirányok eloszlása is megegyezik az egyszerű bipólus sugárzásával. Semmi okunk nincs abban kételkedni, hogy ez az eredmény a fénygerjesztés egyéb módjaira, például egy izzó szilárd testnek, vagy egy világító gáznak fény sugárzására is érvényes. Más szóval ez azt jelenti, hogy ámbár a fény kibocsátás kvantum-szerűen történik, mégis az elemi fénypontok minden megfigyelhető tulajdonsága a klasszikus elektromágneses fényelmélet folyományaival összhangban áll.

Ebből a szempontból különösen figyelemre méltó KOSSEL W.-nek és munkatársainak a röntgensugarak interferenciájára vonatkozó újabb vizsgálataiból nyert az az eredménye, hogy ez a megállapítás a röntgensugarakra is érvényes, jöllehet ezeknél a kvantumszerű tulajdonságok még sokkal szembetűnőbb módon jelentkeznek.¹

KOSSEL egyetlen fémkristályt, pl. rézkristályt — illetőleg ennek néhány mm² nagyságú felületét gerjesztette katód- vagy röntgensugarakkal s a belőle kiinduló röntgensugárzást

20—40 cm távolságban elhelyezett fényképező lemezen fogta fel. Azt tapasztalta, hogy a lemezen az általános feketedésen kívül igen éles és szabályszerű görbe-sereg jelenik meg. E görbék nem egyebek mint a Laue-féle röntgeninterferenciáknak bizonyos megjelenési formái. Itt. t. i. azzal a különleges esettel van dolgunk, mikor a röntgensugárzás forrása magában a kristályban fekszik. Miután a katód-illetőleg röntgensugarak a fémkristályban csupán 1—2 ezredmilliméter mélységig hatolnak be, a kristálynak csupán ez a vékony felületű rétege emittál. A röntgensugarak azután



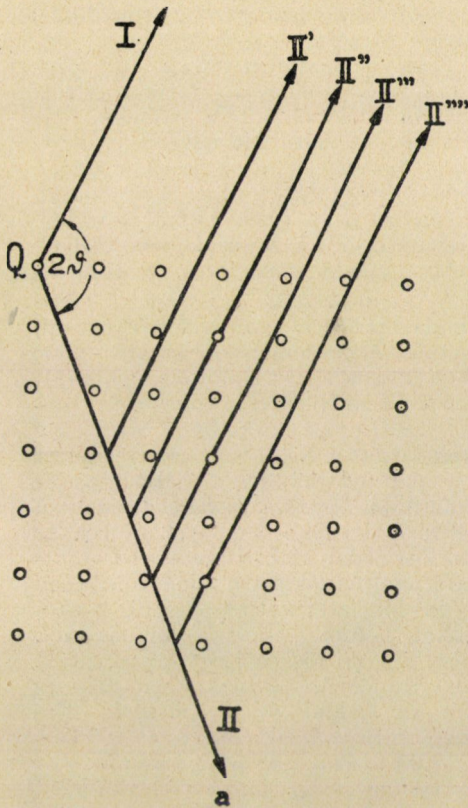
5. ábra. A Kossel-féle fekete-fehér interferenciacsíkok.

ugyanezen a rétegen belül a kristály rácssíkjain visszaverődnek, s így jönnek létre a szóbanforgó interferencia görbék. Ezeknek alakját a kristály rácsszerkezetéből előre ki is lehet számítani. A görbék egy részén azonban meglepő és előre nem várt jelenség mutatkozott: a fekete vonalat közvetlen mellette egy fehér vonal kíséri. (Ld. az 5. ábrát.) Ennek a kettős vonalnak létrejöttét KOSSEL a következőképpen magyarázza. Legyen Q egy a kristály felületén fekvő sugárzó központ (ld. a 6. ábrát) és II. az ebből a pontból a kristály belsejébe irányuló sugár. Ha a kristály rácssíkjával bezárt ϑ szög megfelel az ismeretes Bragg-féle

$$(2) \quad 2d \sin \vartheta = n\lambda$$

feltételnek (ahol d a rácssíkok egy-

¹ Ergebn. d. exakt. Naturwiss. 19. kötet, 1937, 295. old.



6. ábra. A fekete-fehér csíkok keletkezésének értelmezése.

mástól való távolsága, λ a hullámhossz, n pedig egy egész szám), akkor a II. sugár a rácscsíkokon rendre vissza-
verődik s a visszavert II', II'', II'''
stb. sugarak interferenciája hozza létre
a fekete vonal alakjában jelentkező
görbét. Azonban a Q sugárzási cen-
trum ugyanebbe az irányba az előre
irányuló I. sugarat is emittálja, s ha

ez a II. sugárral koherens, akkor ez is
részt vesz az interferenciában. Mint
látnivaló, itt hasonló viszonyok lépnek
fel mint a mi optikai berendezésünk-
nél (ld. a 3. ábrát) s ennek megfelelően itt
is felváltva világos és sötét csíkokból
álló interferencia jelenséget kellene
várunk. Mivel azonban a röntgen-
sugarak csupán egészen szűk szög-
tartományon belül verődnek vissza —
amelynek irányát éppen a (2) egyenlet
szabja meg —, ennél fogva az inter-
ferencia jelenség is erre a szűk tarto-
mányra szorítkozik s egyetlen fekete-
fehér kettős vonalból áll.

Ezeknek a Kossel-féle röntgeninter-
ferenciáknak pontosabb matematikai
elméletét LAUE dolgozta ki. Néhány
még tisztázandó részletkérdést nem
tekintve, a pontosabb elmélet is ig-
azolja a megfigyeléseknek és a vázolt
elemi megfontolásnak eredményeit.
Eszerint tehát bebizonyítottnak tekint-
hetjük azt, hogy a röntgensugárzás is
az elemi centrumokból minden irány-
ban összefüggő, koherens gömbhullá-
mokban terjed tova. Hozzáfűzhetjük
ehhez még, hogy BARKLÁnak a másod-
lagos röntgensugarak polárosságára vo-
natkozó, még 1906-ban végzett klasz-
szikus kísérletei — amelyekre itt
bővebben nem térhetünk ki — azt
mutatták, hogy a szórt röntgensuga-
raknak intenzitáseloszlása valóban a
bipólus sugárzásával azonos. Mindezt
összevetve tehát arra az eredményre
jutunk, hogy az a kép, amit a klasz-
szikus elektromágneses elmélet az elemi
sugárzási központról nyújt (a Hertz-
féle bipólus-sugárzás) találónak és
helyesnek bizonyult az elektromágne-
ses sugárzás egész területén, a rádió-
hullámoktól egészen a röntgensugár-
zásig.

Dr. Selényi Pál.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Legújabb változások a Nemi-tó élő-
világában. Néhány esztendővel ezelőtt
nagyon sokat hallottunk és olvastunk
a Nemi-tóról, mert akkor szinte az
egész világ figyelme feléje fordult. Az

olasz kormány ugyanis elrendelte, hogy
a gyönyörű fekvésű tavat olyan mérték-
ben csapolják le, hogy belőle előkerül-
jenek CALIGULA római császár elsőül-
lyedt híres hajói. Csaknem 2000 esz-

tendő óta pihentek a nevezetes hajók a tó fenekén, s az egész világon a legnagyobb érdeklődéssel figyelték, hogy a két mesés császári hajó a tó vizének leengedése alkalmával mikor és milyen állapotban kerül felszínre.

Emlékszünk még, hogy a nagy munka hosszú ideig tartott. Hiszen a 34 m mély, kerek, igazi krátertő víztükrét mintegy 13 m-re, tehát 21 m-rel mélyebbre kellett leeresztetni, hogy a két hajót hullámsíkjából ki lehessen szabadítani. A nagyarányú terv sikerült: a hajók a felszínre kerültek, meglehetősen szétkorhadtt állapotban, s elég nagy csalódást okozva, mert a 2000 éves hagyományok és reágondolások színében sokkal nagyobb arányokat és szépségeket képzelt el róluk az emberiség.

Ez a dolog azonban a történelem iránt érdeklődők figyelmét kötötte le, mert a hajók építése, berendezése művelődéstörténeti szempontból nagyon jelentőséges volt. Az élettudomány mindjárt arra volt kíváncsi, hogy a tó vizének élővilága milyen mértékben fog szenvedni és átalakulni a tó vizének nagyarányú csökkentése következtében. Az olasz édesvízkutatók (limnológusok) azonnal hozzáfogtak ennek az átalakulásnak megfigyeléséhez. Természetesen még évek kellenek ahhoz, hogy mindent felderítsenek. Ám eddigi megfigyeléseik is sok érdekes adattal gazdagították ismereteinket.¹

A nagyon kicsire zsugorított tónak nemcsak a víztömege, hanem a víz fizikai és kémiai viszonyai is jelentősen megváltoztak. A víz hőmérsékleti állapotai teljesen másként alakultak, hiszen a jóval kisebb átmérőjű és csak 13 m mély tó vize jobban felmelegedhetik, mint a régi 34 m mély tó nagyobb tömegű vize. A Nap fénysugarai most a fenéig jól átvilágítják a tavat, s így a benne élő szervezetek számára az egész víztömegben bőséges fény jut. Igen nagy a változás a tó vizének vegyi összetételében is. A régi tó táplálékokban szegény (oligotrofikus) volt, s ma

már táplálékokban gazdag (eutrofikus) tóvá változott.

Ezek a körülmények a tó élővilágát is megváltoztatták. A régi partlakó élőlények jórészt eltűntek. Más lett a nyílt vízben élő növény- és állatfajok összetétele, tehát az egész lebegő életközösség (plankton) is. A régi lebegő élőlények nagy része eltűnt a vízből. Helyükbe olyan fajok léptek, melyek azelőtt inkább a parti öv táján éltek.

A Nemi-tó még a lecsapolás előtti időkben is igen nevezetes élettér (biotop) volt az élettudományok kutatói előtt. WOLTERECK német tudós ugyanis 1914-ben a dániai Hilleröd környékének vizeiből Dél-Európa különböző tavaiba, s ezek között a Nemi-tóba is betelepített egy parányi rákfajt, a Balatonban is előforduló *Daphnia cucullata*, mely a déleuropai vizekben nem él. Ennek az érdekes alakú, szabad szemmel alig látható parányi ráknak a feje sisakszerűen megnyúlt, farki testrészen pedig hosszú tüskét hordoz. Mind a feji sisakról, mind a farki tüskéről azt tapasztalták, hogy különböző évszakokban más és más az alakjuk és hosszúságuk. Ezt azzal magyarázzák, hogy a külső körülmények hatására változnak meg, mégpedig a vízben való lebegés szolgáltatában (l. l. kép).

Nagyarányú áttelepítési kísérleteivel WOLTERECK is azt akarta bebizonyítani, hogy tisztán a külső körülmények megváltozásai a faji bélyegek és tulajdonságok megváltozását is előidézhetik, tehát új fajváltozatok, illetőleg új fajok keletkezését okozhatják.

A teljesen idegen körülmények közé áttelepített *Daphnia cucullata* a Nemi-tóban más testalakot öltött s a Dániából származó ősszülőktől eltérővé vált. Így bebizonyosodott, hogy a vizek élőlényei más életterekben a külső körülmények hatására valóban megváltoznak. Ezt már tudtuk a Nemi-tó lecsapolása előtt is. A tó nagy víztömegének leeresztése után az ott élő *Daphnia cucullata* ismét újabb külső hatások alá került. D'ANCONÁÉK azt is megvizsgálták, hogy ez a rákfaj miként viselkedik az új és nagyon erős változások hatása alatt. Kiderült, hogy a lecsapolás idején a lebegő élőlények közösségéből: a

¹ D'ANCONA UMBERTO és D'ANCONA LUISA VOLTERRA: Esperienze in natura sul plancton del Lago di Nemi. — Internationale Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., 1937. é. 35. köt., 469—482. l.

planktonból csaknem teljesen eltűnt. Amikor a hajók kiemeléséhez szükséges lecsapolást befejezték, és a víz állandósult, a *Daphnia cucullata* újra megjelent és olyan tömegben szaporodott el, hogy a plankton állatvilágának uralkodó, vezérfaja lett. Alakja azonban jelentékenyen megváltozott és kisebb természetűvé vált. Az eredeti nagyvízű tóban a rákfaj i v a r t a l a n szaporodási időszaka hosszabb volt, de a kisebb vízű tóban az i v a r o s szaporodási időszak növekedett meg tetemesen.

Ezt a sajátosságos alakváltozást D'ANCONÁÉK nem tudják biztosan megmagyarázni. Lehetségesnek tartják, hogy mutációs, tehát öröklődő alakváltozásokról van szó; de az is lehetséges, hogy a *Daphnia cucullata* egy másik fajjal, a *Daphnia longispina*-val kereszteződött, s ennek eredménye volna az érdekes alakváltozás.

A Nemi-tó leeresztett vízfelszínét azonban újból eredeti magasságára akarják növelni, de nem mesterségesen, hanem a légköri csapadékra bízják a felszínemelést. Kiszámították, hogy mintegy 14—15 év múlva a csapadék az eredeti magasságra fogja emelni a tó vizét. Ez a fokozatos változás újból más körülmények közé fogja állítani a Nemi-tó élővilágát, s érdeklődéssel várjuk, milyen változásokon fognak keresztül menni az ott élő növények és állatok is.

Dr. Varga Lajos.

A Mesozoák szaporodása. Az állatvilág ranglétráján különleges és fontos helyet foglalnak el a Mesozoák nevén összefoglalt állatok, a *Dicyemidák* és *Orthonectidák*. Nevükben a mesos görög szó középsőt jelent, a név tehát azt óhajtja jelölni, hogy fejlettség tekintetében középső helyet foglalnak el az egysejtű végények (*Protozoa*) és a soksejtűek (*Metazoa*) közt. Hogy nem egysejtűek, első pillanatra felismerhető, mert testük egy nagy, az egész szervezetnek mintegy a tengelyéül szolgáló és azért tengely- vagy axiális-sejtnek nevezett sejtből és az akörül egyetlen rétegben elhelyezett kisebb sejtekből áll. De mégsem számítjuk őket a szoros értelemben vett soksejtűekhez, mert igazi, sok sejtből álló szerveik nincsenek és fejlődésük-

ben nem érik el a bélesíra (gastrula) állapotát, melyen a valódi soksejtűek még túl is haladnak. A magaslát, ameddig feljutnak, a soksejtűek ősibb fejlődési alakjának, a szedercesírának (morula) felel meg, azért egyik kiváló ismerőjük, HARTMANN, *Moruloidea* néven illesztette be őket a rendszerbe.

Így a Mesozoák szinte eszményien betölthetnék a származástan lényegéből következő követelményt, hogy t. i. k e l l összekötő hídnek lennie az egy- és soksejtűek közt. Azonban a Mesozoák összekötő volta távolról sem vehető bizonyosságnak, mert valamennyien élősködő állatok, és még ma sem tudjuk megmondani, hogy egyszerűségük még messzire nem jutott előrehaladásnak, vagy pedig korábbi magasabbrendűségről való lecsúszásnak értelmezendő-e, lehanyatlásnak egy már elért magaslatról, mert az élősködők ilyen elkorcsosulása általános, egyetemes jelenség az élővilágban.

Azért nem lehet meglepő, hogy a különböző kutatók helyüket nagyon különbözőképpen jelölték ki a rendszerben. A nevüket adó VAN BENEDEN, valamint HARTMANN hajlandó valóban „középső lények“-nek, mintegy harmadik birodalom képviselőinek tekinteni őket a *Proto-* és *Metazoa* közt. HATSCHKEK úgy véli, hogy szervezetük a csálánzó állatok (*Cnidaria*) planula lárvájához áll a legközelebb, LEUCKART és mások ellenben a szívóférgekkel vagy mótelyekkel (*Trematoda*), avagy azok lárváival való rokonságot véltek megállapíthatni. LAMERE néhány éve szintén a „férgek“ közé osztotta be őket, de egészen máshová, nevezetesen az *Echiurus*-félék sorába, közvetlenül a híres *Bonellia* mellé.

Akik a Mesozoákban elfajzott szívóférgeket hajlandók látni, különösen a *Dicyemák* és a szívóférgek fejlődésében mutatkozó hasonlóságra építenek. Ez a fejlődés nemcsak mint a leszármazás esetleges útmutatója fontos, hanem egyedülvalóságában származástani vonatkozásától elválasztva is nevezetes. Régebben HARTMANN, legújabbban pedig GERSCH tanulmányozta.¹

¹ Der Entwicklungszyklus der Dicyemiden, Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 151. k., 1938.

A *Dicyemák* lábasfejűek kiválasztószerveiben élősködnék. A fenéken élő fajok majdnem mindig erősen fertőzöttek velük, s pl. az *Octopus* és más fajok egyes példányainak említett szerveiben fejlődési alakjaik egész sora található. A különböző alakokat először VAN BENEDEN, későbbben pedig különösen HARTMANN iparkodott beilleszteni egy fejlődési sorozatba. Az utóbbi szerző valóban megállapíthatónak vélt egy ilyen ciklust, melynek lényege az volna, hogy a *Dicyema* ivadékcserével fejlődik, tehát fejlődésének körútjában ivartalanul és ivaros úton létrejött nemzedékek váltogatnák egymást. A fejlődés nevezetessége az, hogy az ivartalan nemzedék fejlődése egyetlen sejttel, a HARTMANN által úgynevezett agamétával indul meg, holott az ilyen nemzedék minden más ismert esetben egész sejtsoporból alakul ki. A fejlődés módja az, hogy az említett tengelysejt magva kettőszlik, az egyik megmarad továbbra is a tengelysejt magvának, a másik ellenben, az agaméta továbboszolva egy kis sejthalmazzá szaporodik s ez átalakul, még az anyaállat belsejében, ahhoz hasonló fiókegyénné, kialakul a saját tengelysejtje és az azt borító sejtréteg. Az eredeti tengelysejt még többször megoszolhatik s így további fiókegyének jöhetnek létre, úgyhogy az anyaállat testében esetleg ilyenek egész sora látható. A fiókegyének később kiszabadulnak az anyaállatból s maguk is, most már mint „anyaegyének”, továbbszaporodnak, minék végső eredményeképpen annyi új egyén jön létre, hogy valósággal hemzsegnék a polip kiválasztószervében.

Keletkeznek azonban az anyaállatban másféle egyének is. Keletkezésük szintén a tengelysejt magvának az oszlásával indul meg, de a keletkező sejtsoportok nem az anyához hasonló, hanem tőle lényegesen elütő egyénekké lesznek. HARTMANN szerint nem is egyformák, hanem kétfélék. Az egyik fajta mozdulatlan, ez benne marad az anya testében, a másik fajta testnek az elülső végén ellenben csillók keletkeznek, melyek szabadon mozgó lénnyé teszik. A csillósokat HARTMANN

hímeknek tartja, a mozdulatlanokat ellenben nőstényeknek, s mármost úgy véli, hogy ezek egyesüléséből, a nőstényeknek a hímek által való megtermékenyítéséből, tehát ivaros úton egy második nemzedék jön létre amelyet azután az említett ivartalan követ. Így volna a *Dicyemák* fejlődése ivadékcseré (metagenesis).

GERSCH vizsgálatai szerint a HARTMANN által felállított fejlődési ciklus hibás. Megállapításai értelmében a *Dicyemák* fejlődésének abban a szakaszában, amelyet eddig sikerült nyomon követni, két szakasz különböztethető meg. Az egyik a szaporodási időszak. Ekkor szaporodik el az állat ivartalan úton, kiindulva az agamétákból, annyira, hogy ellepheti a gazdaállat egész kiválasztószervét. A fejlődés menete ebben a szakaszban valóban olyan, amilyennek HARTMANN megállapította. A második szakasz a szétterjedési időszak. Ekkor a tengelysejt magvának oszlásából keletkező utódok, mint HARTMANN szintén helyesen állapította meg, nem az anyaállathoz válnak hasonlókká, hanem csillókkal fedett r a j z o k k á lesznek. Ezek keletkezésének két szakaszát értelmezte HARTMANN helytelenül, mert azok az egyének, amelyeket ő nőstényeknek tartott, valóságban nem egyebek, mint fiataljai a HARTMANN által hímeknek értelmezett csillós egyéneknek, GERSCH szerint a valóságban a faj szétterjesztésének feladatát végző rajzóknak. A rajzók kivándorolnak az anyaállat, majd a gazda, a polip kiválasztószerveiből, kijutnak a tenger-vízbe, amint GERSCH-nek sikerült megállapítania. További sorsuk azonban ismeretlen. Leszármazottaik valami úton megint visszakerülnek a polipba, de hogy miként, arról eddig még semmit sem sikerült megtudni. Csak az bizonyos, hogy a fejlődésnek eddig felderített útja egyáltalában nem ivadékcseré, hanem megnyúlt ivartalan szaporodás. GERSCH úgy sejtí, hogy a további fejlődés valamely más állatban folytatódik, valamely oly állatban, mely együtt, egy helyen él a polippal, vagy esetleg éppen tápláléklul szolgál (pl. tarisznyarákokban vagy csigákban, pl. *Patellában*), azonban az ebben

az irányban végzett vizsgálatai és kísérletei egyelőre negatív eredménnyel végeztek.

A *Dicymák* fejlődésének különossége, ismétlem, abban áll, hogy ivartalan nemzedékük fejlődése egyetlen sejt-ből indul meg. Erre több, biztosan megállapított példát nem ismerünk a soksejtűek világában és rendszerbe szedve ezek szaporodási módjait, a *Dicymákét*, mint „agamogoniá“-t külön csoportként kell számon tartanunk. De minden esetre hasonlít

hozzá az a mód, ahogyan a mételyek fejlődésének kacsaringós útján azok két nemzedékében, a „sporocysták“ és a „rediák“ belsejében belső sarjadzással újabb sporocysták, ill. rediák keletkeznek. Ez a körülmény vallana a *Dicymák* és a mételyek rokonságára, amit azonban ma még biztossággal semmiesetre sem állíthatunk. Pontosabb ítélethez talán akkor lesz alkalmunk, ha megismertük a *Dicymák* fejlődésének a polip testén kívül lefolyó részét is. Dr. Soós Lajos.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

Régi magyar herbáriumok. A marosvásárhelyi ref. kollégium birtokában több régi herbárium van. Ezek közül különösen az egyik tart igényt szélesebb körű érdeklődésre. Felragasztott növényei között van egy hármasejű roszkalász, melynek eredeti céduláján a következő dátum olvasható: 21. Máj. 1677. A. FLATT KÁROLY említ egy pár olasz herbáriumot 1532—1551-ből; de már CYPRIANUS, a vörös klostrombeli camalduli barát herbárium 1764-ből való. Így a marosvásárhelyi egyike a legrégebb magyar herbáriumoknak. Ez a herbárium nagyfoliás alakú, erősen rongált bőrkötésben. Mérete $41 \times 18 \times 10$ cm. 96 szürke lapon eredetileg 602 drb. fölragasztott növényt tartalmazott; ma már csupán 199 van ép állapotban, 275 növény felismerhető, 125 elpusztult. Gyökeres példány egy sincs a gyűjteményben, csak virágos szárrészek, néhány levéllel is. Egyik-másik virágnak eredeti színe is elég üdén megmaradt, pl. a lila *Cheiranthus*, *Delphinium*, a sárga *Calendula*. A növény név fehér papírszeletre van írva tintával latinul. Négy fel nem ragasztott növény reáhúzott céduláján magyar név is olvasható:

1. *Meum mirum athamanticum* Seu *Foeniculum*, *porcino aquaticum*. Vízi disznókömény. — 2. *Ribesum rubrum*. Mi tengeri szőlő(?)k. — 3. *Heraclea* Seu *Sideritis*. Tisztesfű. — 4. *Toxabona* affé laboda... (olvashatatlan aláírás) füvek között.

E négy cédula írásáról BIÁS ISTVÁN és GULYÁS KÁROLY írásszakértők kétség-

telenül megállapították, hogy egykorú a többi felragasztott növénycímkevel. A lapok között szürke itatós ívekbe elhelyezett példányokat is találunk; de ezek jóval később utólagosan kerültek bele: az írás, a papír minősége, állapota, a növények latin és magyar elnevezése ezt bizonyítja.

A gyűjtemény legérdekesebb, egyben legértékesebb darabja a 90. lapnál egyedül elhelyezett hármasejű roszkalász. A reáhúzott eredeti cédula fölírása az említett írásszakértők olvasása szerint a következő: (l. a képet).

Secale visu rarissimum.

Ez kétféjű Rost 21. Máj. 1677. szakasztottam fel a T. Becsi mezőn.

(T. Becs = Tisza-Becs Szatmár megyében.)

A kalász 17 cm hosszú, alján jobbról-balról két kisebb kb. 3 cm hosszú mellékalásszal, tehát hármasejű összetett kalász. Szemek is vannak a kalászban. A pelyva a fűzérkénél rövidebb, szálkátlan. A toklász széle felfele álló érdes szőrökkel ellátott ± 5 cm-es szálkában végződik.

Hogy ki a gyűjtemény szerzője, nem lehetett megállapítani. A felragasztott növények egyáltalán nincsenek rendszerezve. Különböző ökológiai formációk külföldi-belföldi képviselői egyaránt kerülnek egymás mellé; úgyhogy nem alakulhat ki a megfigyelő előtt valamely vidék képe, ahonnan esetleg gyűjtheték. Mindenesetre ez a nagy számú (602), sokféle helyről gyűjtött, meghatározott növény amelletl szól, hogy ismeretlen szerzője sokat utazott, botanikával is foglalkozó művelt ember volt,



aki T. Becstől kezdve a külföldet is járta. Mindössze az első oldalon olvasható a következő ceruzával papírra vetett leírás: „Ez a Herbarium még a XVII.-ik században van gyűjtve, mit bizonyítanak: a számok írásmódja és egy kettős fejű rozs 1677-n leszakasztva, lásd a 90. lapon. Ezt a bejegyzést tette 1846-án Május 13-án Ifj. Garda Márton sáromberki ev. ref. pap.“

Sáromberke tőszomszédságában fekszik Gernyeszeg, a TELEKI grófok ősi

fészke. Nincs kizárva, hogy a TELEKI-család archivumából került a herbárium Sáromberkére.

A marosvásárhelyi kollégium birtokában levő többi régi herbárium két TELEKI gróf gyűjtése, de az előbbinél jóval fiatalabb: a XVIII. sz. végéről. Az öt foliáns alakú, bőrkötéses, egész jó állapotban levő kötet közül kettő gróf TELEKI DOMOKOS gyűjtése 1784–1788-ból. Címe: „Herbarium vivum collectum in Transsilvania, Hungaria et Vienna.“ Az I. kötet 92. oldalon helyesen préselt, gondosan felragasztott 130 növénnel, a II. kötet 138 oldalon 150 darabbal. Címlapja színes virágrészekből összeállított díszfelirattal. A növények neve latin–magyar–német-nyelvű felírással olvasható Linné rendszerében. A kötetek végén betűrendes index. A másik 3 kötetes herbárium gróf TELEKI ISTVÁN gyűjtése 1786–1788-ból. Címe: „Herbarium vivum oeconomicum collectum Gottingae anno 1786 per comitem Stepfan Teleki.“ Az I. kötet 168 drb. gazdasági, a II. 181 kerti, a III. 150 drb. fánemű növényt tartalmaz. Nagy Ödön.

A növényvilág biokémiai fejlődése.

A növényvilágot felépítő rengeteg különféle szerves vegyületet áttekintve, azt tapasztalhatjuk, hogy a sok ezernyi egyszerűbb és bonyolultabb vegyület végeredményben kereken 100, aránylag egyszerű szerkezetű vegyületre vezethető vissza. Ezek a következők: 1. 10–15 egyszerű cukor, 2. 20–25-féle aminosav, 3. 30–35-féle zsírsav, 4. kb. 10 különféle alkohol, stb. A közelebbi vizsgálat alapján ezt a sorozatot azután még jobban egyszerűsíthetjük, mert pl. az aminosavak jó része egyszerű, kismolekulájú, 3–6 szénatómot tartalmazó szerves sav, pl. a propion-, valerián-, kapron-, borostyánkősav származéka. IWANOW orosz kutató ezeknek a megfigyeléseknek alapján a következő elméletet állítja fel:¹ Az ősnövények valamikor csupán csak az imént felsorolt szerves vegyületeket tartalmazták. Az élő világ specializálódásával, a sok új növény-

¹ Bjul. moskow. Obsc. Ispyt. Priv. 45. 403. 1936.

faj kialakulásával egyidejűleg a növényeket felépítő szerves vegyületek is egyre bonyolultabbak lettek. Így pl. valószínű, hogy a régi geológiai korszakban a növényi zsírok is sokkal egyszerűbbek voltak, mint ma, csak alig néhány zsírsav észteréből állottak.

A kémiai építőkövek átalakulásában a külső tényezőknek is nagy szerepe lehetett, a szélsőséges éghajlat pl. a telítetlen vegyületek keletkezésének kedvezett, más különleges tényezők pedig más különleges hatásokat váltottak ki.

k. Kúthy Sándor.

III. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Új természetes radioaktivitás. Az ólomnál kisebb atomsúlyú elemek közül ezelőtt csak a káliumról és rubidiumról tudtuk, hogy természetes (nem mesterségesen előidézett) radioaktivitásuk van, mindkettő β -sugárzó. Utóbb még a samarium radioaktivitását fedezték fel. Most HEYDEN MARIA és WEFELMEIER W. a ritka földfémek közé tartozó cäsiopeium (Cp) természetes radioaktivitását állapította meg.¹ A Cp-ot 1936-ig tiszta elemnek ismertük, atomsúlya 175, rendszáma 71. De GOLLNOW megállapította, hogy a Cp keverékelem, a 175 atomsúlyon kívül még egy másik atomsúlyú Cp is van, más szóval a Cp két izotop keveréke.² GOLLNOW a Cp színképében a 175 atomsúlyú elem vonalai mellett új gyenge vonalakat talált, ezek eddig ismeretlen Cp-izotoptól erednek. A színképvonalak erősségéből következik, hogy a Cp-nak körülbelül 1.5%-a az új izotop, a többi (kb. 98.5%) a 175-ös Cp. Az új izotop atomsúlyát HÖNIGSCHMID mérte meg és 177-nek találta.³ A hafniumnak izotopjai között is van 177-es atomsúlyú. Azt mondjuk, hogy a ¹⁷⁷Hf (177-es atomsúlyú hafnium) és a ¹⁷⁷Cp izobárok. A Hf rendszáma 72, tehát 1-gyel különbözik a Cp-étől. De MATTAUCH szabálya szerint, ha két izobár atom rendszáma 1-gyel különbözik, akkor legalább az egyik atom nem állandó (radioaktív).⁴ A mi esetünkben ebből az következik, hogy a ¹⁷⁷Cp-nek β -sugárzással kell a ¹⁷⁷Hf-ba átmennie.

Szerzőink olyan anyagot vizsgáltak meg, melynek 90%-a Cp₂O₃ volt. 10

cm²-re kiterítve vizsgálták sugárzását. (Számológépsövük percenkint 30 kitérést jelzett pusztán a Cp sugárása folytán.) Azt is megállapították, hogy 0.045 mm vastag aluminiumlemez a sugárzást elnyeléssel felére csökkenti. A Cp sugárzása erősebb, mint a káliumé, de lágyabb (nagyobb mértékben nyelődik el), viszont kevésbé erős, de kétszer keményebb, mint a rubidium β -sugárzása. Vegyi elemzéssel meggyőződtek arról, hogy a sugárzást más radioaktív elem nem idézhette elő. Előállítottak más úton is Cp₂O₃-ot, ennek radioaktivitása ugyanakkora volt, mint az előbbié, tehát az aktivitás a Cp-tól ered. Olyan anyag pedig, melynek csak 11%-a volt Cp₂O₃, a Cp mennyiségének megfelelő aktivitást mutatott. Célszerű lett volna másféle eredetű Cp-ot is vizsgálni, de erre még nem volt mód. A sugárzás erősségéből a Cp bomlási félideje 1.5 · 10¹² év, de ezt egyelőre csak mint legnagyobb lehetséges értéket szabad tekinteni.

Mende Jenő.

A decibel. A hangok erősségét különösen Angliában és Amerikában a fon (phon) helyett decibellel is mérik.¹ A decibel tulajdonképpen nem is az erősségnek, hanem az erősség változásának mértéke. Ha J az egyik hang erőssége, J_0 a másik hangé, akkor a decibelek száma:

$$n = 10 \log \frac{J}{J_0}$$

A log 10-es alapú. Mint látjuk, a hang-erősségek viszonya határozza meg a decibelben kifejezett erősségkülönbséget.

Ha a hangerősség 10-szer nagyobb lesz, akkor a decibelek száma 10-zel nő.

¹ A fon meghatározását l. a Természettudományi Lexikonban.

¹ Naturwissenschaften, 1938, 612. l.

² Zeitschr. f. Physik, 103. kötet, 443. l.

³ Naturwissenschaften, 1937, 749. l.

⁴ Zeitschr. für Physik, 91. köt., 361. l.

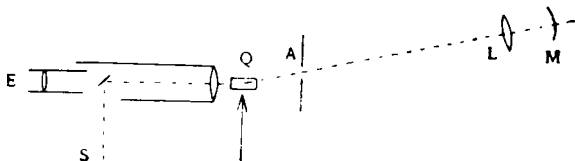
Ha az erősség 100-szor nagyobbodik, akkor a decibel 20-szal nő stb. A decibel akkor nő 1-gyel, ha az erősség kerekén $\frac{5}{4}$ -szer lesz nagyobb. Ha pedig a hangerősség $(\frac{5}{4})^2$ -szer emelkedik, a decibel 2-vel nagyobbodik stb. $\frac{5}{4}$ -nek köbe közelítően 2. Ha tehát a hang erőssége kétszeresre fokozódik, a decibelok száma 3-mal emelkedik.

Ha felvesszünk meghatározott kis hangerősséget, mely a decibel osztályzat zéruspontja (kiindulópontja), akkor bármely hang erősségét (nemcsak az erősség változását) meghatározott decibel fejezi ki. Az 1937. júliusban Párizsban tartott nemzetközi értekezleten ilyen hang gyanánt azt fogadták el, melynek nyomása 0.0002 din/cm^2 . Más szóval ennek a hangnak erőssége 0 decibel. Ha a hang rezgésszáma 1000, akkor ez a hang közel van a küszöbértékhez, vagyis ahhoz a hangerősséghez, amelyet még meg tudunk hallani.

M. J.

Új módszer a fénysebesség mérésére.
FIZEAU dolgozta ki az első módszert a fénysebesség mérésére földi fény-

kvarcot rezgésbe hozza. A kvarc sűrűsége és egyúttal törésmutatója is a rezgés folytán szakaszosan változik. Ha fény esik be, akkor a kvarc úgy működik, mint az optikai rács, de ez a rács szakaszosan változó. Az S fényforrásból egyszínű fény esik a messzelátó belsejében levő tükörrre, innen visszaverődik, majd a kvarcrácsban elhajlik. Az A rés csak az elsőrendű színeképet engedi át. Az L lencséből és M homorú tükörből álló rendszer a fényt visszaveri. Mikor a fény a kvarc-hoz visszatér és a kvarc rácsot alkot, a fény eljut a megfigyelő szemébe (E). De ha a kvarcatomok éppen nyugalmi helyzetükben vannak, akkor nincs elhajlás. Ha az LM rendszert a rácsó fény irányában eltoljuk, a kér erőssége szakaszosan változik. A kvarenak minden teljes rezgése alatt a rács kétszer változik. A fénynek az útát ideoda kell megtenni, azért két minimális erősség között csak 65 cm távolság van. Öt, egymás után következő minimumot sikerült megfigyelni. „Az eljárás értékét megbecsülni még korai”, de úgy látszik, ez a legjobb módszer a fény-



forrással. Módszere általánosan ismeretes. Hátránya, hogy nagy távolság kell hozzá, mert a fény útjában elhaladó fogak száma másodpercenként 500.000-nél nagyobb nem lehet. HOUSTOUN (1938) a fogaskereket rezgő kvarcral pótolta, így a fény erősségében 115 millió rezgést ért el másodpercenként.¹ Eljárását rajzunk vázolja. Q a kvarc, a nyíl pedig a változó elektromos tér irányát jelzi. Ez a tér a

sebesség meghatározására folyadékokban.²

¹ A gondolat nem egészen új. KAROLUS és MILLSTÄDT (1926) Kerr-cellát használtak, ennek két fagyverzetét váltakozó feszültségre töltötték és így mp.-enként 3–7 millió rezgést értek el. ANDERSON WILMER (1937) ugyanilyen eljárással 7–56 millió rezgést keltett. HOUSTOUN a Kerr-cella helyett rezgő kvarcot használt.

² Nature, 142. köt., 833. l.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrés
írvnyi tartalommal;
időnkint szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

71. KÖTETHEZ

1939. OKTÓBER—DECEMBER

216. FÜZET

A szabadvízi állatok lebegése.¹

A júliusi déli Nap hatalmas kévékben ontja sugarait a Balatonra. Ezüst-ruhába öltözteti a „magyar tengert“ s a szelíd hullámfodrokkal aprószemű csipkét ver a fényesen csillogó ezüstpáncélra. Hófehér vitorlások ringatóznak rajta s olyanok, mintha fényes, felmeredő cápafogak volnának... Távol a balatonalmádi dombok zöld jegenyéi tükröznek benne s délfelé a tihanyi templom kettős tornya nézegeti magát a csodató tükrében. A zöld nádasok foltjai úgy tarkázzák a tó szegélyeit, mintha smaragdból készült drágakövek volnának a tó ezüstköpenyén. A partokon mindenütt hangzik az élet. Barnára sült emberek, férfiak, nők és gyermekek feküsznek az aranyárga fűvényen. De a vízben a legnagyobb a vidámság. Erős karok szelidesik a hullámokat, arrébb meg vidám gyermekek sikongatnak s egymásra fröcskölnek a hűs vízszugarakat.

Vajjon gondol-e valaki is arra, hogy minden vízszugárban számos vízi élőlényt hajt játszó társaira? Az erős karcsapásokkal tovaúszó pirossapkás leány vajjon tudja-e, hogy a testét hűsítő vízben az élőlények százait szórja szét karjával és lábával? És a tóban gyönyörködő öregek gondolnak-e arra, hogy az egész tóban milyen nagytömegű élővilág rejtőzködik, úszik, kúszik és lebeg?

A júliusi napsugarakkal telehintett tó áldásait élvezők biztosan nem gondolnak ezekre. Pedig ha eszükbe vennék, még nagyobb szeretettel és gyönyörűséggel élveznék azt a sok-sok áldást, melyet a Balatontól nyernek. Ha csak egy pillanatra is meggondolnák, hogy a tó a maga egészében szinte magasabbrendű élőlény, vízében a maga fejlesztette és táplálta növények és állatok millióival, akkor lelkükben a szeretet még jobban fokozódnék a szépséges tó iránt.

Igen, mert nemcsak ők „visznek életet“ a Balatonba, s nemcsak a halászok és horgászok kifogta halak s a vizen úszó sirályok, vadkacsák, a vízbe bukó kíváncsi szemű búbosvöcskök a Balaton élőlényei. Millió és millió apróbb-nagyobb állat és növény népesíti be a víz minden zegét-zugát. Nincs hely, ahol ne élné valamely állat a maga vízi életét.

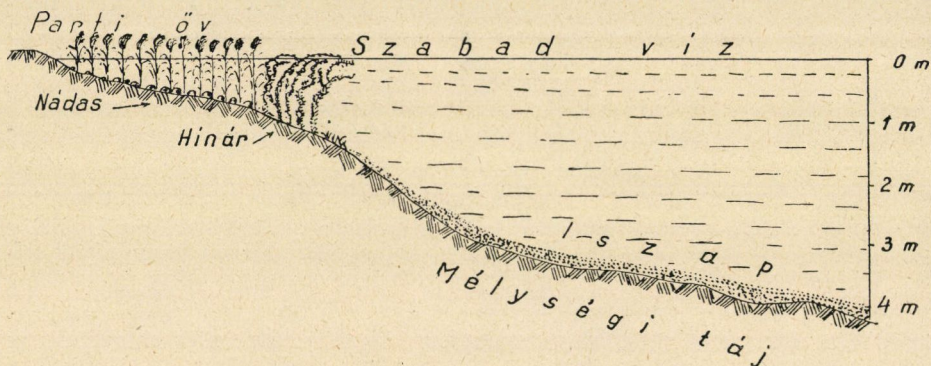
Mert a Balaton is, mint minden nagyobb tó, a maga egészében hatalmas életkörzet (biochor), mely az élőlények nagy mennyiségét tartalmazza. Ha Balatonfüred, vagy Révfülöp környékéről a somogyi partok felé erősen eszményi keresztmetszetet próbálunk készíteni, akkor metszetünk számos különféle kisebb élőhelyet (biotop) különít el (1. kép). A partról a vízbe gázolhatnánk,

¹ A K. M. Természettudományi Társulat által az 1938. évben a Bugát-díjjal jutalmazott pályamű.



ha a nádasöv sűrű náderdője nem akadályozna ebben. Ám megtehetjük azt ott, ahol a nádason keresztül a horgászok és fürdőzők keskeny nyílásokat vágtak. Ez az első élőhely: a nádasok birodalma. Különleges, sajátos életközössége (biocönózis) van. Vadkacsák fészkelnek benne, de a vízben sok apróhal talált jó búvóhelyet; a nádszárak között a csendes vizeket kedvelő állatok tanyáznak: különböző puhatestűek, férgek, rákok, véglények s a nádszál vízbe-merülő szárán is különleges állatok és növények ülnek, közöttük pedig ismét másfajta rovarálcák, férgek, rákokskák keresgélnek táplálékukat.

Ám a víz fokozatosan mélyebb lesz s lassan elérjük a nádas vízfelőli szélét. Csak lassan haladhatunk befelé. Lábaik nagy kövek közé szorulnak, melyeket régen a partokról a víz mosott be. Ha felemeljük a köveket, különböző spongyákat, tejfehér, lapostestű férgeseket, rovarálcákat, vándorkagylókat találhatunk rajtuk. Lassanként mellünkig ér a víz s belejutunk a hínár övébe. Ez a növény, bár a tó fenekében gyökerezik, már nem nyúlik a víz fölé, mint a nád. Hosszú,



1. kép. A Balaton élőhelyei (vázlatosan).

vékony kigyóként a tó felszínén terül végig. Leveleit érdes, szürkés, iszapszerű lepedék vonja be, melyet nagyrészt a vízből rárakódott mészkő alkotott.

A nádas és a hínár mezője alkotják a parti (litorális) övet. Állatvilágát is parti (litorális) faunának nevezi a tudomány.

A hínármező is lassan véget ér. Itt már csak úszva juthatunk tovább. Ha a fenékig próbálunk alábukni, lábunk laza, finom iszapba süpped. Ennek az iszaprétegnek is megvan a maga jellemző állatvilága. Vízi csigáknak, kagylóknak, árvaszúnyogok lárváinak, fonálférgeknek a hazája.

Íme, a Balaton két élőhelyét ismertük meg: a parti (litorális) övet és a tófenékhez tartozó mély ségi (profundális) tájat. Ennek élővilága a mély ségi életközösség (benthosz). A parti öv addig terjed, amíg a vízi növényzet meggyökerezik benne. Azon túl a szabad, nyílt vizek élőhelye következik, mint harmadik élettáj. A csónakunkról itt nyugodtan fejest ugorhatunk, mert 2–5 méteres mélységben van a tófenék. A Balatonnak ez a nyílt területe a legnagyobb és legszebb élőhely, mert valójában ez adja a vizet, az igazi tavat. A tudomány pelágiális élőhelynek mondja s magyarul a szabad víz élőhelyének nevezhetjük. Életközösségét az állatvilágnak két csoportja

alkotja. Az egyik csoportot főleg a halak teszik. Ezek szabad, erőteljes úszásukkal teljesen függetlenek a víztől: oda úsznak, ahová akarnak. Ezt a független állatvilágot *nektonnak* nevezi a tudomány. A másik életközösség a *plankton*, melynek tagjai állandóan a vízben lebegnek, játékaik a hullámoknak és az áramlásoknak, saját úszásuk, mozgásuk nagyon csekély, valamilyen alzatra sohase térnek pihenni, csupán haláluk után hullanak alá a tó fenekére. A plankton tehát a vizek lebegő élővilága, a lebegő élőlények összessége.

Nagyon sokáig azt tartották, hogy a tengerek és édesvizek nyílt területei valóságos sivatagok, melyekben alig vannak élőlények s a tudománynak nem sok keresnivalója van bennük. MÜLLER JOHANNES, a híres fiziológus volt az első, aki Helgoland szigete mellett nagyon sűrűszemű hálójával a tenger nyílt vizében gyűjtött (1845). A tudományos világ nagy csodálkozással értesült az érdekes felfedezésekről s rövidesen megindult a lebegő élővilág felkutatása. Külön tudomány fejlődött ki: a *planktontan*. A „plankton“ név HENSENTŐL származik, aki 1887-ben — félévszázaddal ezelőtt — adta ezt a nevet. Azok, akik a középiskolában görögöt tanultak, jól ismerik ezt a szót. Hiszen a bolyongó Odysseust is kényük kedvük szerint vitték a hullámok — ὅς μάλα πολλὰ πλάγχθη —, amikor Trója feldúlása után Ithaka verőfényes tájaira hazaigyekezett ... Hozzá hasonlóan ragadják a nyílt vizek hullámai, áramlásai a plankton élőlényeit is.

A plankton életközösségét növények (*fitoplankton*) és állatok (*zooplankton*) alkotják. Tagjai többnyire nagyon apró élőlények, a szervezetük csak görcsővel vizsgálható. Számos fajuk annyira kicsiny, hogy a leg-sűrűbb háló szemein is átbújnak s így csak pergető (centrifugáló) készülékkel lehet a víztől elkülöníteni (törpeplankton).

A plankton élőlényei többnyire színtelenek és testük üvegszerűen átlátszó. Ha a Balaton planktonját sűrű hálóval megszűrjük, a görcső alatt feltűnik az apró állatok színtelensége és szép átlátszósága. Még a növények is nagyrészt színtelenek. A más vizekből ismeretes *Attheya Zachariasii* nevű kovamoszat pl. annyira átlátszó, hogy a görcső alatti vízcsoppban nem is lehet látni; csak akkor tűnik elő, ha a készítmény beszárad és a növényke tokja levegővel telik meg. Ezt az átlátszóságot védelmi berendezésnek tekintik.

Minthogy a plankton állatkái, melyek a táplálékban gazdag tavakat sokszor óriási mennyiségben népesítik be, egész életükön át lebegnek a vízben, azért minden tekintetben alkalmazkodniok kellett a lebegő életmódhoz. Legfontosabb tulajdonságuk azért a lebegőkéesség. Szinte csodálatos módon oldották meg a lebegés kérdését s a következő sorok éppen azt szeretnék elmondani, miként építették fel testüket, miként rendezkedtek be a lebegő életmódra. Látni fogjuk azt is, hogy a tudomány még sok dologra nem tudott elfogadható magyarázatot találni.

Mielőtt a plankton élőlényeinek lebegéséről beszélnénk, emlékeztünkbe kell idéznünk a természettannak a vízre vonatkozó néhány tanítását. Hiszen a víz az elemük, ez az életterük. Nemcsak életsorsuk, hanem testalkotásuk is a víz természettani és vegytani viszonyaitól függ.

Tudjuk, hogy a testek a vízben különböző módon viselkednek. Itt figyelembe kell vennünk azt a vízmennyiséget, amelyet térfogatukkal kiszorítanak.

Az a test, melynek súlya nagyobb, mint a kiszorított víz súlya — tehát túlsúlya van —, alásüllyed. Az a test azonban, melynek súlya kisebb, mint a kiszorított vízmennyiség súlya, úszik a víz felszínén s mindig olyan mélyre merül a vízbe, hogy a kiszorított vízmennyiség súlya egyenlő legyen a saját összes súlyával. Végül ha a testnek a súlya éppen akkora, mint a kiszorított víz súlya, akkor nem úszik és nem is süllyed alá, hanem lebeg a vízben. A lebegő állatoknak tehát lehetőleg ezt a feltételt kell megvalósítaniok. A legeszményibb lebegő állat azért olyan nehéz, mint az a víztömeg, melyet testének térfogatával kiszorít.

Csakhogya ez valóban eszményi jelenség. Hiszen a vízben lebegő állatoknak többnyire vázuk van, testük belsejében szervek, bélsatornájukban táplálék-rögök vannak, melyek mind súlyosabbak, mint a víz. Az élő anyag, a fehérjéből felépült csupasz protoplazma is nehezebb a víznél. Megállapították, hogy a csupasztestű amőbák, ázalékállatocskák stb. fajsúlya 1·02 és 1·05 között van; tehát bár nem sokkal, de mégis nehezebbek a víznél. Úgy fejezzük ki ezt, hogy testtúlsúlyuk van. Természetesen ez a testtúlsúly még nagyobb azoknál az állatoknál, amelyeknek szilárd kitin-, kova-, mészvázuk van.

Azután nem szabad elfelejtenünk, hogy a víz súlya a hőmérséklet szerint változó. Tudjuk, hogy a víz +4°-on a legsúlyosabb, a legsűrűbb. Ettől lefelé és fölfelé fokozatosan könnyebb. Számokban kifejezve kicsiny ez a változás, de nemcsak a vízrétegek elhelyeződésére, hanem a benne lebegő állatvilág számára is nagy fontosságú.

0°-on a víz fajsúlya	0·999 874
2°-on „ „ „	0·999 970
4°-on „ „ „	1·000 000
10°-on „ „ „	0·999 731
20°-on „ „ „	0·998 235

De a víz fajsúlya a benne oldott sótartalom mennyiségétől is függ. Az egészen tiszta (párolt) víz egy liternyi mennyiségének a súlya 1 kg, a 3·5%-nyi sótartalommal bíró tengervíz egy literjének a súlya 0°-on 29 grammal, 15°-on pedig 26 grammal nehezebb. A mi alföldi szikes tavaink vize a nyári párolgás idején oldott sókban sokkal gazdagabb s így a fajsúlya még nehezebb. Ebből látható, hogy minél hidegebb a víz és minél nagyobb a sótartalma, annál könnyebb benne a lebegés is.

A plankton állatvilágának szempontjából nagyon fontos még a víz „belső surlódás”-a (szívóssága, viszkozitása) is. A vízbe merülő testnek a vízrészecskéket szét kell tolnia egymástól. Könnyű belátni, hogy a test annál lassabban süllyed alá, minél nehezebben lehet a részecskék összetartó erejét áttörni. A víz belső surlódása azonban megint a hőmérsékletétől és sótartalmától függ, amint a következő szám adatok bizonyítják.

	0°/00	10°/00	20°/00	30°/00	só tartalom mellett
0°-on	100·0	101·7	103·2	104·5	} a belső surlódás értéke.
10°-on	63·6	64·9	66·2	67·5	
20°-on	56·2	57·4	58·6	59·9	
25°-on	49·9	51·0	52·1	53·3	

Az adatokból látható, hogy a 25^o-os víz belső surlódása kereken 50%-kal kisebb, mint 0^o mellett. Ez pedig azt jelenti, hogy ugyanaz a test a 25^o-os vízben kétszer olyan gyorsan süllyed alá, mint a 0^o hőmérsékletű vízben. Tehát a Balaton planktonjának állatkái a nyári vízben kétszer nehezebben lebeghetnek, mint a befagyásra előkészülő vízben.

A lebegés szempontjából fontosak a víz mozgásai is. Éppen a Balatonon láthatjuk, hogy víztükre milyen ritkán síma; örökösen mozog, hullámszik, sokszor bizony valószínűleg tombolva. Ha néha-néha rövid ideig megnyugszik, akkor is áramlások csikjait láthatjuk rajta. Ezek az áramlások nagy víztömegeket mozgatnak meg, melyek természetesen magukkal szállítják a benne lebegő élőlényeket is. De a tó vízének egyéb fontos mozgása is van. Ha csendes, síma tükrén csónakunkkal megállunk s magunkkal hozott, finom porrá tört kármint hintünk a vízre, akkor ennek szemcséi alásüllyedésük közben vékony selyemfonálhoz hasonló csíkokban megfestik a vizet. Ám ezeket a finom fonalakat egyszerre oldalról elkapja valami, ide-oda lengeti, majd összebogozza. . . Milyen erő végzi ezt? Kétségtelen, hogy a vízben mindig vannak apró, alulról fölfelé, vagy felülről lefelé, esetleg oldalról ható örvénylő mozgások, melyek természetesen nemcsak a karmin-szemcséket ragadják magukkal, hanem a lebegő szervezeteket is. Szerepük hasonlítható a légörvényekhez, melyek a madarak, vagy a vitorlázó repülőgépek repülését segítik elő. Kétségtelen, hogy különösen az alulról fölfelé ható örvénylések vannak javára a lebegő szervezeteknek.

Miután a víznek a lebegésben fontos tényezőit így emlékezetünkbe idéztük, lássuk, milyen módon igyekeznek az állatvilág lebegő tagjai a lebegés feltételeihez alkalmazkodni. Hiszen ennek jó megoldása szinte sorsdöntő reájuk nézve.

Az ifjabbik OSTWALD (1902) a lebegést a következő szellemes módon határozta meg: „A lebegés nem egyéb, mint végtelen kicsiny sebességgel történő alásüllyedés.” A lebegő szervezeteknek tehát arra kell törekedniök, hogy süllyedési sebességük lehetőleg semmi, vagy nagyon csekély legyen. Amint látni fogjuk, ezt a legváltozatosabb eszközökkel valósítják meg. Testük nagy része ezért vízből áll, szerveiket nagytömegű vízzel itatják át. A közönséges bolharák (*Gammarus pulex*) testének víztartalmát 73·91%-nak, az *Aurelia aurita* nevű medúza víztartalmát pedig 98·22%-nak találták. A Balaton lebegő állatkáinak testében is nagyon sok a víz. Ha óraüvegben kiszáradni hagyjuk őket, szinte eltűnnek, olyan kicsire zsugorodnak össze.

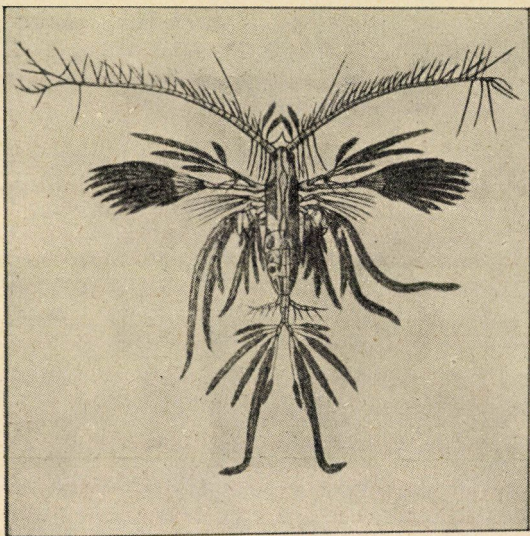
A planktonkutatás elején a kutatókat a lebegő állatkák sajátos, szokatlan alakja lepte meg a legjobban. Hosszú sörték, lapos test, tollszerű testfüggelékek tették őket feltűnőkké. Kétségtelen, hogy ezeknek fontos szerepük van a lebegésben (2. kép). Ennek elképzelésére gondoljuk meg, hogy egy hegyes vasszeg a hegyével a vízbe ejtve gyorsabban süllyed alá, mint az ugyanolyan súlyú vassgolyó. De ha ugyanolyan súlyú vékonyra hengerelt vaslemezt a víz felszínével párhuzamosan teszünk a vízbe, akkor ez már lassan fog alásüllyedni, mert nagytömegű vízrészecskéket kell útjában elmozdítania. A lapos testű, számos sörtével ellátott lebegő állatkának a vízszintes síkra adott vetülete igen nagy s így a víz színével párhuzamos helyzetben kétségtelenül kisebb a süllyedési sebessége. A test alakja tehát fontos tényező a lebegésben s ezt „alakellenállás”-nak nevezzük.

Ezeket a tényezőket figyelembevéve, állította fel OSTWALD a lebegésre vonatkozó híres „képletét”:

$$\text{süllyedési sebesség} = \frac{\text{testtúlsúly}}{\text{alakellenállás} \times \text{belső surlódás}}.$$

Ha a képlet szerint a hányados nagyobb mint 0, akkor a test a fenékre süllyed. Ha 0-val egyenlő, akkor lebeg a vízben; ha kisebb mint 0, akkor a bemerített test a víz felszínére emelkedik és úszik rajta.

A lebegéshez tehát elsősorban fontos a testtúlsúly csökkentése. A lebegő állatok ezt nagyon sokféle módon igyekeznek megoldani, — azzal a csodálatos sokféleséggel, amellyel az alkotó természet mindenütt dolgozni szokott. Fontos dolog ez, hiszen nem kevesebbről van szó, mint fajsúlyuknak minél fokozottabb csökkentéséről. Röviden összefoglalva, a következő megoldási módokat ismerjük.



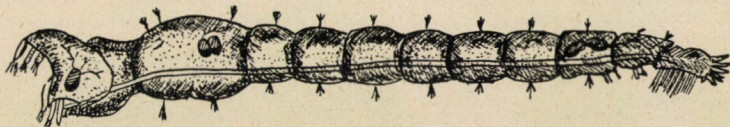
2. kép. *Augaptilus filigerus* CLAUS. Tengeri lebegő rákocska erősen fejlett testfüggelékekkel. ZACHARIAS nyomán.

1. A súlyos vázrészek kerülése. A lebegő állatok szilárd vázuk alkotásában igyekeznek könnyű anyagokat használni. Bőrükben, páncéljukban hiányzik a nehéz mész és kavasav. A tengeri úszócsigák (*Heteropoda*) és szárnyascsigák (*Pteropoda*) kemény mészhéja többnyire hiányzik. A lebegő rákok váza egyszerű burok, melyben semmi, vagy csak nagyon kevés mész halmozódott fel.

2. Gázok felhalmozása a testben. A gázok nagyon könnyű fajsúlyú anyagok s ezért sok lebegő állat használja fel fajsúlyának csökkentésére. A legrégebben ismert a halak testében felhalmozódott gáz, melynek szerve az úszóhólyag (halhólyag). A vegyi elemzések kimutatták, hogy például a ponty úszóhólyagjának gáza 90·6%-ban nitrogénből, 5·7%-ban oxigénből és 3·7%-ban széndioxidból áll, tehát a levegő anyagaiból, de más összetételben. A pontyfélék a levegőből nyelik a gázt s így töltik meg hólyagjukat (*physostomák*). De sok hal nem tudja nyeléssel megtölteni, mert hólyagjuk nincs összeköttetésben a szájüreggel (*physoklisták*). Ilyen hal pl. a Balatonban is gyakori csapó sügér (*Perca fluviatilis*). Hólyagáguk leginkább oxigénből áll, a széndioxid rendesen kevés, bár éppen a sügér hólyagjában elég sok. Ezt a gázt a hólyag falában levő „gázmirigyek” választják el s végső forrás itt is a vér. Ha a balatoni ponty a mélybe akar jutni, hólyagjának gázából a szükséges mennyiséget szájnyílásán át kiüríti; a zárthólyagú halak hólyagjának hátsó részén

tojásalakú szervük van, mely az eltávolításra szánt gázt elnyeli és a vérnek adja át. Ezzel a berendezéssel a halak sokáig mozdulatlanul képesek lebegni, ami az akváriumbeli kedves aranyhalakon is jól megfigyelhető.

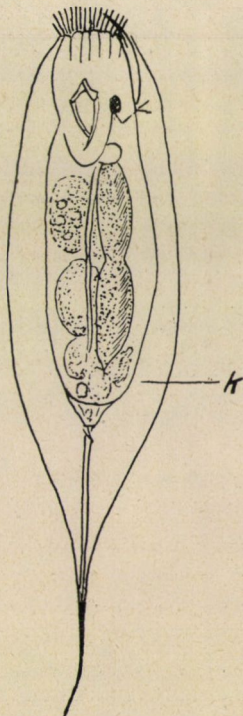
A partvidéki tisztavízi, növénydús tócsákból gyakran kerül a Balatonba a golyhószúnyog, tudományos nevén *Corethra (Sayomyia) plumicornis* üveg-szerűen teljesen átlátszó, 1–2 cm hosszúságú álcája (3. kép), mely mozdulat-



3. kép. A golyhószúnyog (*Corethra plumicornis*) álcája. — MEINERT nyomán.

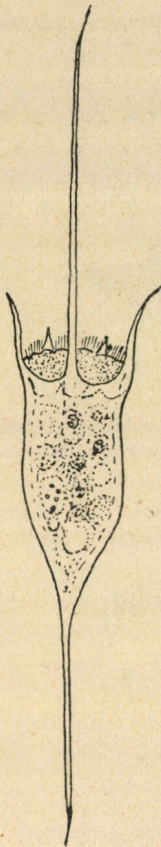
lanul hosszú ideig tud a vízben lebegni. Ennek is gázzal telt páros hólyagjai vannak, szintén a lebegés céljaira. Az *Arcella* nevű héjas véglény protoplazmájában gyakran gázhólyagocskák képződnek, melyek az állatkát az iszap felszínéről a víz színére emelik fel.

3. Olaj- és zsírcseppek felhalmozása szintén hathatós segítségére lehet a lebegő állatoknak, ha a testükben felraktározzák. Különösen a Balaton planktonjában is nagy tömegekben élő evezőlábú rákok (*Copepoda*) és ezek álcáinak testében (a kötőszövetben) lehet sokszor nagytömegű, színtelen vagy erősen színes olaj- vagy zsírcseppeket találni. A színes cseppek gyakran összeolvadnak s olyan tömegben vannak, hogy az állatkának a legszebb színeket kölcsönzik. A mi vizeinkben nagyon gyakori ágascápú rákok (*Cladocera*) körébe tartozó egyes *Daphniák* petéiknek adnak útravalóul sok zsírtömeget s ezt az esetet figyelték meg sok tengeri hal ikrajában is. A tengeri *Radioláriák* is nagytömegű zsírral rendelkeznek. De a testben felhalmozott zsírtömegnek még a ma élő legnagyobb tengeri állatok is hasznát veszik a lebegésben. Gondoljunk csak a fókákra, bálnákra, vagy az óriáscápára (*Cetorhinus maximus*) és a holdhalra (*Mola mola*), melyek óriási zsírtömegükkel a vízben sokáig mozdulatlanul lebeghetnek. Szinte különös, hogy a lebegő növényi szervezetek az áthasonítás eredményeként nem a nehéz keményítőt, hanem a jóval könnyebb olajat halmozzák fel testükben. A lebegő kova-moszatok (*Diatomeák*) testében mindig sok az olajtar-talom.



4. Kocsonyás anyagok felhalmozása is elég gyakori a lebegő állatkák körében. A kocsonyás anyag nagytömegű víz felvételére s így a testtúlsúly csökkentésére kiválóan alkalmas. Így a mi tatrai hideg-vízi tavainkban gyakori ágascápú rák, a *Holopedium*

4. kép. *Trichocerca cy-lindrica* a Balatonból. A testet kocsonyás kö-peny (k) veszi körül. Az állatka teljes hosz-szúsága kb. 1/5 mm.



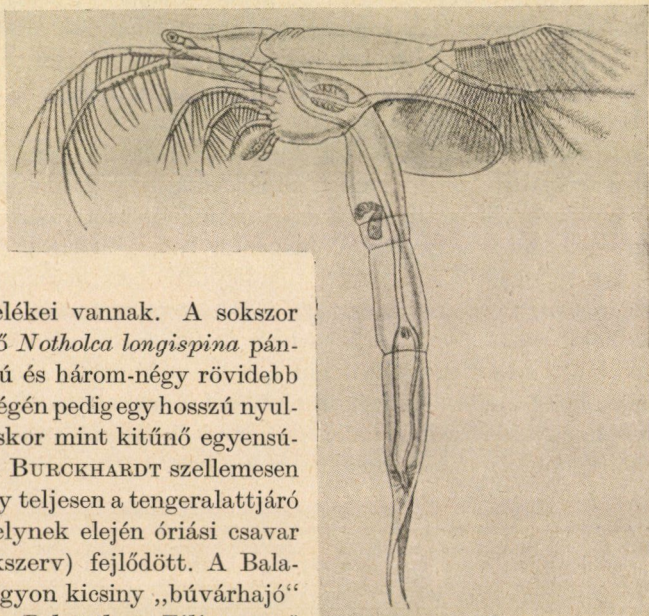
5. kép. *Notholca longispina* a Balatonból. Háti oldalról. Az állatka teljes hosszúsága kb. 1/5 mm.

lyeknek hosszú testfüggelékei vannak. A sokszor nagy tömegben gyűjthető *Notholca longispina* páncéljának elején egy hosszú és három-négy rövidebb tűszerű tüske van, hátsó végén pedig egy hosszú nyulvány (5. kép). Ezek úszáskor mint kitűnő egyensúlyozó szervek működnek. BURCKHARDT szellemesen mondja az állatkáról, hogy teljesen a tengeralattjáró naszádra emlékeztet, melynek elején óriási csavar (csillókból alkotott kerékszerv) fejlődött. A Balatonban még sok ilyen nagyon kicsiny „búvárhajó” él. A *Keratella* (11. kép), *Polyarthra*, *Filina* nevű kerekcsférgek testén szintén vannak tűszerű nyulványok, amelyek a lebegést segítik elő. Az ágas-

gibberum, valóságos kocsonyás köpenybe burkolózik. Hasonló köpeny veszi körül némely kerekcsféreg (*Trichocerca cylindrica*) testét (4. kép) s a *Conochilus*-nevű kerekcsféreg telepeinek egyénei is kocsonyás anyagot választanak el s 20–30 egyedük mindegyike ebbe dugja hosszú lábait s csinos gömböt alkotva lebegnek a vízben, így a Balatonban is. VOIGT megfelelő festési eljárásokkal kimutatta, hogy a legtöbb lebegő kovamoszat (*Diatomeae*) testét is nagyon finom kocsonyás burok veszi körül.

Igaz, hogy NAUMANN, a nem régen elhunyt kiváló svéd tudós kétségbe vonta, hogy a kocsonyás burok a lebegés szolgálatában állana, mert kísérleti úton azt találta, hogy az elkábított kocsonyás burkú állatok aránylag gyorsan az edény fenekére süllyedtek. Ebből arra következett, hogy a kocsonyás köpeny a fizikai és kémiai hatások ellen véd. Ám kétségtelen, hogy ez az élő lebegő állatok testfelületét könnyű anyaggal megnöveli s így a lebegésben is segíti őket.

A lebegés fentebb közölt Ostwald-féle képletének nevezőjében az elsőtényező az „alakellenállás”. Említettem, hogy a lebegő állatok testének felületét sörték, hosszú nyulványok és nagyon sokféle függelékek növelik meg, melyek az alásüllyedést, ha nem akadályozzák is meg, de tetemesen csökkentik. A Balaton planktonjában például számos kerekcsféreg él, me-



6. kép. *Leptodora Kindti* FOCKE. — LILLJEBORG és WEISMANN nyomán.

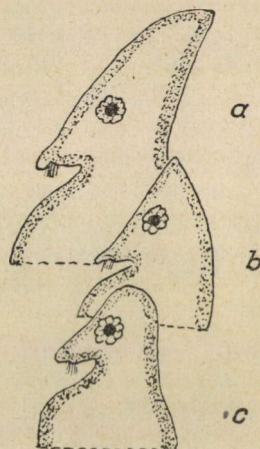
csápú rákok lebegő fajainak erősen fejlett „csápjaik“ vannak, melyek tollszerű sörtéket is hordoznak. A Balatonban nappal inkább a fenékhez közel tartózkodó, éjjel azonban a felszínhez kerülő nagy, különös alakú *Leptodórának* is óriási csápjai vannak (6. kép). Az evezőlábú rákok testének gazdagon tollazott farki villás nyulványai mind olyan szervek, melyek a test vízszintes vetületét nagyobbítják és így az alakellenállást növelik, a lebegés szolgálatában.

Ám látni fogjuk, hogy csak a régebbi „lebegési elmélet“ tulajdonított az alakellenállás ilyen növelésének igen nagy szerepet; a korszerű planktontudomány erősen csökkentette a testfüggelékek lebegtető fontosságát.

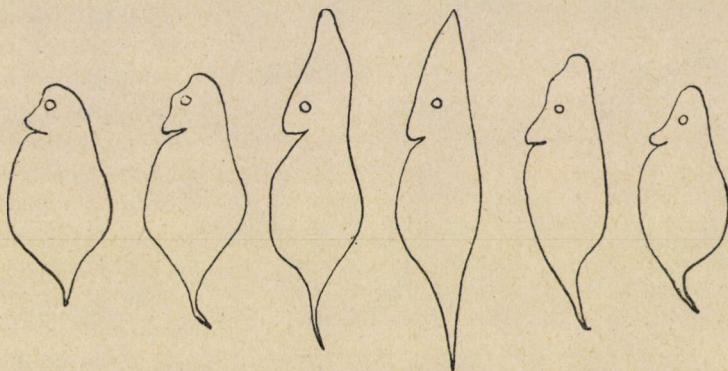
Az Ostwald-féle képletben a nevező második tagja a víz belső surlódása. Ennek fogalmát már ismerjük. Könnyű belátni, hogy az alakellenállás és a víz szívósságának (belső surlódás.) szorzata nem egyéb, mint a test vízben való surlódása. Ezért az Ostwald-féle képletet így is felírhatjuk:

$$\text{süllyedési sebesség} = \frac{\text{testtúlsúly}}{\text{surlódás}}.$$

A lebegési elmélet helyességének bebizonyítására használták fel OSTWALD és a dán WESENBERG—LUND a plankton állatai és növényei között előforduló szakaszos alakváltozás (*cyclo morphosis*) nagyon érdekes jelenségét. Ezen azt kell értenünk, hogy a lebegő állatok között ugyanaz a faj egészen más alakú télen, mint tavasszal és nyáron. ZACHARIAS már 1893-ban megfigyelte, hogy a *Hyalodaphnia cristata* nevű ágascsapú rák fejének alakját az évszakok szerint változtatja (7. kép). Ez az alakváltozás azonban nemcsak a test méreteit, hanem a testfüggelékeket is érinti és sokszor olyan nagyméretű, hogy az egyes alakokat külön fajként írták le, pedig ugyanannak a fajnak utódairól van szó. WESENBERG—



7. kép. A *Hyalodaphnia cristata* fejalakja, a) nyáron, b) ősszel, c) télen. — ZACHARIAS nyomán.



VI.3.

VI.28.

VII.30.

IX.15.

X.18.

I.3.

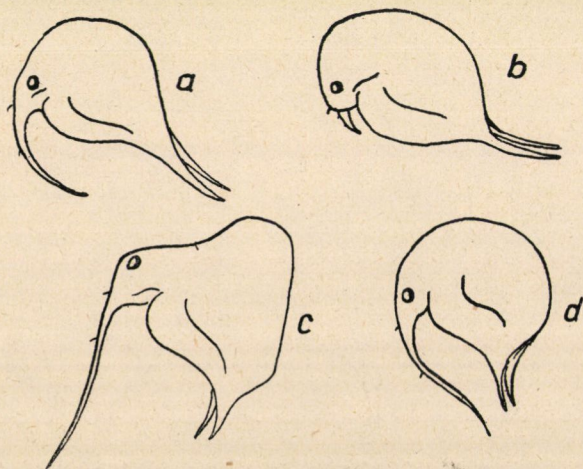
8. kép. A *Hyalodaphnia cristata* nemzedékeinek szakaszos alakváltozása júniustól januáriusig. — WESENBERG—LUND nyomán.

LUND volt az első, aki századunk elején évekre terjedő vizsgálataival a szakaszos alakváltozást kideríteni igyekezett. A dániai édesvízi tavakban végzett kutatásai közben azt találta, hogy a *Hyalodaphnia cristata* alakjai télen egészen mások, mint nyáron (8. kép). Ezt úgy magyarázta, hogy az évszakokban fellépő alakváltozások nem egyebek, mint alkalmazkodások a víz hőmérsékleti változásaihoz. Tudjuk, hogy a melegebb víz fajsúlya kisebb, de ennek következtében erősen megcsökken a víz szívóssága (belső surlódása) is, hiszen értéke 25° -os hőmérséklet mellett éppen fele a 0° -ú víz szívóssági értékének. A nyári vizekben tehát meg kell növekednie a test nagyságának, keresztmetszetének, függelékeinek stb., hogy a lebegés sikeres legyen, mert a meleg vízben sokkal nehezebb a lebegés.

Ugyanezt a jelenséget számos lebegő állaton megfigyelték. A Balatonban is élő *Asplanchna priodonta* nevű kerekese féregnek például télen zömök zsákalakú, nyáron azonban hosszú, keskeny, tömlőhöz hasonló alakjai vannak. A *Bosmina coregoni* nevű rákocska (9. kép) nyári alakja nagyobb, csápja pedig jóval hosszabb, mint a téli alaké. A Balatonban sokszor igen nagy tömegben gyűjthető *Ceratium hirundinella* nevű ostoros véglény (*Peridíneae*) a Rajna holtvizeiben tavasszal egészen másalakú, mint nyáron (10. kép). Tévedések elkerülése végett hangsúlyoznom kell, hogy az alakváltozások nem ugyanazon az egyeden mennek végbe, hanem ennek egymás után következő utódain! Így a téli alakból kiindulva a tavaszi, nyári és őszi nemzedékek változó alakjain át visszajutunk az eredeti téli alakhoz.

A szakaszos alakváltozásnak a lebegési elmélettel való megmagyarázása azért is kézenfekvő volt, mert azt tapasztalták (WESENBERG—LUND, BREHM stb.), hogy a szakaszos alakváltozás elmarad azokban a tavakban, melyeknek hőmérséklete nyáron is alacsony (10 – 12° alatt maradó), például a magashegyi és sarkvidéki tavakban.

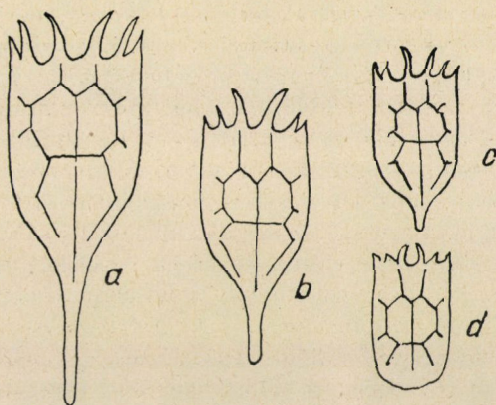
Még a kísérletek is azt bizonyították, hogy a testalak és a víz hőmérséklete között határozott összefüggés van. OSTWALD különböző hőmérsékleteken *Daphnia*-



9. kép. A *Bosmina coregoni* különböző alakjai: a) berolinensis, b) és d) longicornis, c) reflexa. — WOLTERECK nyomán.

fajokat tenyésztett s azt tapasztalta, hogy a tenyésztő víz hőmérsékletének változásai a második nemzedék tagjainak testalakján már szintén változásokat idéztek elő. Rövid sisakú *Daphniák* 20° -os vízben tenyésztve olyan utódokat hoztak világra, melyeknek sisakja hosszú volt. Viszont a hosszú sisakú alakok 0° – 5° -os vízben rövid sisakú utódoknak adtak életet.

Azt hitték, hogy a szakaszos alakváltozás



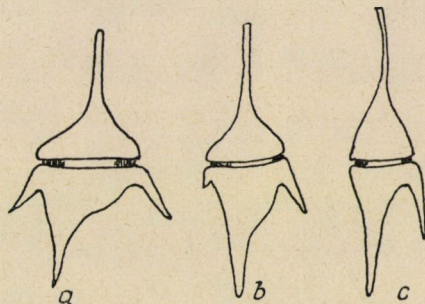
10. kép. A *Keratella cochlearis* szakaszos alakváltozása a Balatonban. a) jégalatti alak, b) tavaszi, c) késő tavaszi, d) későnyári alak. Vázlatosan. Az állatka testhosszúsága 1/10—1/12 mm.

nyozható ez a *Keratella cochlearis* nevű faj nemzedékein (10. kép). A jég alatti vízben nagytűtű, hosszútűskéjű alakok élnek, melyeknek nemzedékei tavaszra mind kisebbekké, tűskéik rövidebbekké válnak s a nyári nemzedék tagjainak hátsó tűskéje már teljesen eltűnik. Őszre nagyobb alakú és jól fejlett utódok jelennek meg s mire a víz befagy, újra a téli alakot találjuk benne. A *Ceratium hirundinella* (11. kép) utódain ENTZ sem tapasztalt kifejezett szakaszos alakváltozást.

Hasonló megfigyeléseket tettek számos tó számos lebegő állatfaján. Megállapították, hogy a szélsőséges hőmérsékletingadozásokat nem mutató trópusi tavakban is megvan a szakaszos alakváltozás jelensége. Aztán a kísérletezés módszereit vették elő. Az eredmények mind eltérők voltak. Sokan WESENBERG elméletét igazolták, tehát azt, hogy a szakaszos alakváltozást külső okok idézik elő, de nagyon sokan arra az eredményre jutottak, hogy belső, szerkezeti, főleg pedig szaporodásbeli okokra vezethető vissza. Találtak olyan hosszútűskéjű fajokat is, melyek nem élnek lebegő életmódon, hanem a törmelék között, vagy az iszap felszínén tartózkodnak egész életükön át (12. kép). Viszont nagy számban található olyan lebegő állatfajok, melyeknek testén sörtek, függelékek egyáltalában nincsenek és nemzedékeik alakja sem változik meg.

A Wesenberg—Ostwald-féle lebegési elmélet legélesebb ellenzője a német WOLTERECK. Már 1913-ban kimutatni igyekezett, hogy az elmélet nem állhatja meg a helyét. Abból a helyes megállapításból indult ki, hogy

kérdését sikerült megoldani. Ám az öröm nem tartott sokáig. A különböző édesvizek lebegő állatvilágának rendszeres vizsgálata nagyon sok olyan adatot szolgáltatott, melyek egyáltalában nem feleltek meg WESENBERG—LUND lebegési elméletének. A Balaton lebegő állatai például teljesen ellenkezőleg viselkednek. A legtöbb balatoni lebegő kerekesszerű faj télen fejleszti ki nagyobb testű, hosszú tűskéjű alakjait, míg nyári nemzedékei sokkal kisebb testűek, tűskéik pedig nem is fejlődnek ki. A legszebben tanulmá-



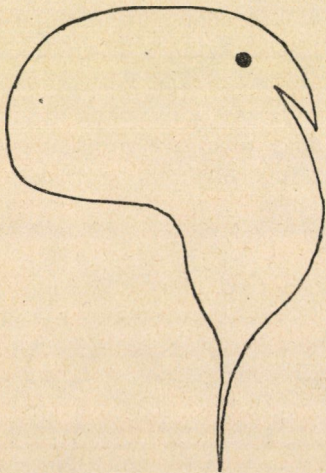
11. kép. A *Ceratium hirundinella*. A tavaszi háromszarvú alak (a) átmenete a nyári kétszarvú alakba (c) — LAUTERBORN nyomán.

a lebegő állatok között a legritkébbak azok, amelyek valóban lebegnek, mert a legnagyobb részük jelentékeny és erőteljes úszómozgásokat is végez. Még a szabad szemmel egyáltalában nem látható „lebegő” fajoknak is jól fejlett úszószerveik vannak, melyekkel lökészerűen változtatják helyüket. Ha a Balaton planktonjából frissen gyűjtött anyagot a gyűjtő üvegedényen keresztül szemléljük, valóban azt látjuk, hogy a lebegő rákocskák szinte löknek egyet magukon, aztán mozgatószerveik működését megszüntetik, süllyednek egy darabig s felfelé lökessel újra felemelkednek. Olyan ez a mozgás, mint sok énekes madár hullámszerű pályán való repülése: egy szárnycsapással felfelé, aztán a levegőben lebegve lefelé, majd újra szárnymozgatással fel... stb. Tehát egy-egy úszási ütem után egy-egy lebegési ütem következik.

WOLTERECK főleg a nálunk is nagyon gyakori *Bosmina*- (9. kép) és *Daphnia*-nem fajain végezte vizsgálatait s arra az eredményre jutott, hogy ezek testfüggelékei részben hordozó, részben evezőfelületek, részben pedig egyensúlyozó felületekként szerepelnek, tehát egyáltalában nem lebegőnyulványok, nem a testfelület növelésére, hanem arra szolgálnak, hogy az állatka abban a vízmagasságban maradhasson, amelyben a táplálékául szolgáló törpeplankton parányi növényei élnek. A testalakot tehát nem a víz fizikai-kémiai megváltozásaival magyarázza, hanem a mozgással, helyváltoztatással. Ennek megfelelően szerinte a régi Ostwald-féle képletet meg kell változtatni a következő módon:

$$\text{süllyedési sebesség} = \frac{\text{testtúlsúly} \times \text{lefelé mozgás} + \text{lefelé evezés}}{\text{surlódás} \times \text{felfelé mozgás} + \text{felfelé evezés}}$$

WOLTERECK a szakaszos alakváltozás (*cyclomorphosis*) jelenségét úgy magyarázza, hogy a nyári alakok hosszabb és jobban fejlett testfüggelékei a nyári erőteljes petetermeléssel vannak kapcsolatban.



12. kép. A *Daphnia hypsiccephala* nevű rákocska. Különös alakjáról azt lehetne gondolni, hogy lebegő életmódot folytat, pedig nem a szabadvízben él (India). — BREHM nyomán.

Kísérleti állatai ugyanis testüregükben fejlesztik ki petéiket, melyek a petetartókban olyan nagy területet foglalnak el, hogy sokszor a test felét is kitöltik s a háti részüket tetemesen felduzzasztják. A számos pete hordozása végett szükségük van a hosszabb függelékek erősebb egyensúlyozására. Véleménye szerint tehát a szakaszos alakváltozást belső okok (szaporodás) idézik elő.

WOLTERECKnek itt nem részletezhető szelletes okfejtése és magyarázata a közlés idejében olyan nagy sikert aratott, hogy pl. NAUMANN, az édesvízkutatás egyik legnagyobb tekintélye így kiáltott fel: „WOLTERECK a régi planktontudomány egyik központi elmélet-épületét (a lebegési elméletet) döntötte romba!”

Ámde — amint a tudományok története bizonyítja — a jól megalapozott elméletek épületei nem mindig omolnak össze olyan gyorsan,

mint ahogyan eleinte gondolják. A lebegési elmélet is nagyon sok jelenséget magyarázott meg s a későbbi kutatások bebizonyították, hogy WOLTERECK magyarázatai sem terjeszthetők ki minden lebegő élőlényre. A magyarázatok csak azt eredményezték, hogy a kutatók szemében az igazi lebegő élőlények száma tetemesen mecsökkent — ám a lebegés ténye megmaradt. A plankton állatkáinak sokszor óriási tömegei egész életükön át a vízben lebegnek s ezt nemcsak lebegtető szerveik, hanem saját úszásuk is elősegíti.

Számos későbbi és mai kutató nem tudta igazolni a lebegési elmélet semmivé válását s WOLTERECK állításait nem tudták átvinni minden lebegő állatra sem. Hiszen nagyszámban vannak testfüggelékkel nem rendelkező lebegő állatok is! WESENBERG—LUND ennek ellenére is fenntartja véleményét s azt hangoztatja, hogy a kísérletek eredményei az igazi természeti jelenségeket nem mindig magyarázzák meg, mert a kísérletező nem tud mindenkor olyan feltételek halmazaival dolgozni — legalább a vizek állatvilágával kapcsolatban nem —, mint ahogyan a természet dolgozik... Ezért szenvedélyes hangon követeli a szabad természetben való megfigyeléseket.

Ezzel kapcsolatban még meg kell emlékezmem BOWKIEWICZ kísérleteiről, aki a mi vizeinkben is gyakori *Daphnia magna*-val arra a kérdésre igyekezett megfelelni, hogy milyen mértékben változik az állatka süllyedési sebessége a víz szívósságának (belső surlódásának) változásaival. Elkábított és megölt állatokkal mennyiségtani számítások útján arra az eredményre jutott, hogy a *Daphnia* esetében a süllyedési sebességre sokkal jobb eredményt nyerünk, ha a régi Ostwald-féle képlet adataiból négyzetgyököt vonunk. Helyesebb tehát, ha a képletet így írjuk fel:

$$\text{süllyedési sebesség} = \sqrt{\frac{\text{testtűlsúly}}{\text{alakellenállás} \times \text{víz szívóssága}}}$$

Ha végül a Balaton lebegő állatvilágának lebegését és főleg szakaszos alakváltozásait megmagyarázni akarjuk, be kell vallanunk, hogy sok kérdés mered még elénk. Említettem, hogy itt a szakaszos alakváltozást végző fajok teljesen másként viselkednek, mint ahogyan a Wesenberg—Ostwald-féle lebegési elmélettől várnánk. De nem tudjuk alkalmazni a Woltereck-féle magyarázatot sem. Milyen viszonyok játszanak itt közre? Sajnos a felelettel még sok tekintetben adósak maradunk. A kutatások serényen folynak s hisszük, hogy a magyar tudomány ezt a kérdést is meg fogja oldani.

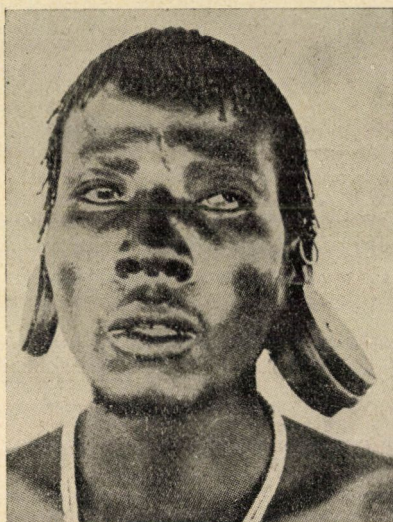
... A nyári Balaton vizének áldásait élvező emberek ezek tudatában is bizonyára még jobban szeretni fogják a mi szépséges tavunkat. Hiszen tudják, hogy az a nagy nyíltvíz, melyet erős karcsapásokkal barázdálnak, amelyen vitorlásokkal tovaszáguldanak, vagy a nagyobb hajókkal végigutaznak, minden liternyi tömegében sok ezer apró lebegő állatkának ad életteret és életlehetőséget. Hiszen ENTZ vizsgálataiból tudjuk, hogy csak a *Ceratiumból* sokszor 5000 darabot lehet találni egy liter vízben! A lebegő állatok is ott élnek a tó nyílt vizében s tömegeikkel táplálják a tó értékes és ízletes halait. A Balaton óriási családjának tagjai ők is, mint mi, akik a csodató áldásait élvezzük.

Dr. Varga Lajos.

A négerek eredete.

Afrika és a fekete rassz fogalma az ó- és középkor évezredei alatt, majd még inkább a fölfedezések kora után, annyira egybeforrta a fehér ember képzetében egymással, hogy egyiket a másik nélkül el sem tudta képzelni. A „fekete föld-rész“ lakói: a négerek, LINNÉ óta nemcsak egységes bennszülött rassz (sötét faj), hanem egyben Afrika legrégibb és kizárólagosan jellemző emberfajtája gyanánt is szerepeltek (1. kép).

Ezek után nem csoda, hogy amikor a 18. század végén felfedezték az ausztráliai feketéket, jó ideig azokat is „szerecsenek“-nek, „ausztráliai néger“-eknek nevezték. Pedig e két, látszólag fekete, emberfajta a mélyreható különbségek

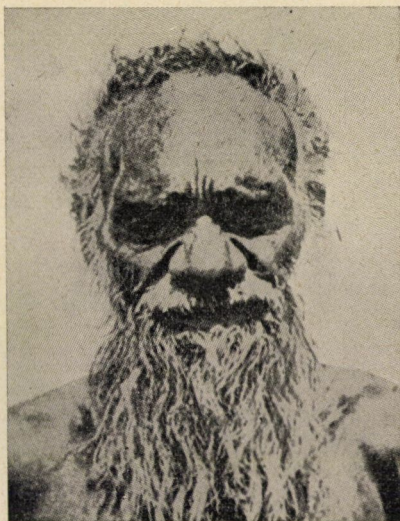
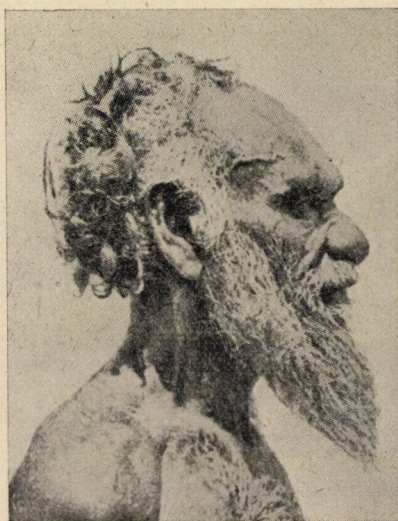


a) Néger (ugoga). b) Busman.

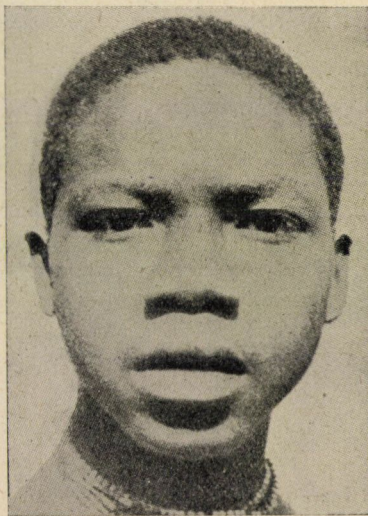
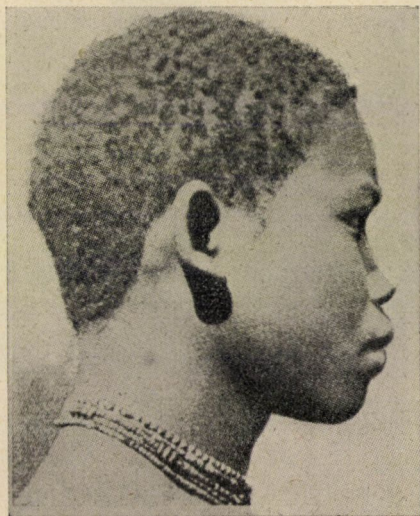
egész sora választja el egymástól. Csak a legszembeütőbb bélyegek egyikét említtem itt, a haját. Amíg a néger gyapjas hajú, azaz több hajszál együtt spirálisokba felcsavarodó „csigá“-kat alkot, addig az ausztráliai haja fürtös, sötét hullámos, akár sok európaié (2. kép).

Még nagyobb volt a csodálkozás, amikor Hátsó-Indiában törpe négereket fedeztek fel, aminők a Malakka félszigeten élő szemángok. Ezeknek már nemcsak bőrük színe, de hajuk alkata és arcuk több bélyege is (pl. duzzadt, kifordított ajkuk) meglepően hasonlít a négerekéhez. El is nevezték őket negritó-knak, azaz négerkéeknek (3. kép).

De nem maradt el a négerkérdésben való meglepetésszerzésben Európa sem. A Riviérán, a francia-olasz határ közelében fekvő mentonei gyermekbarlangban a 70-es évek közepén végzett nagyarányú ősembertani ásatások során RIVIÈRE, francia tudós hiteles diluviális rétegben alacsony termetű idős nő és igen magas termetű férfi csontvázára akadt. VERNEAU mindkettőn negroid bélyegeket

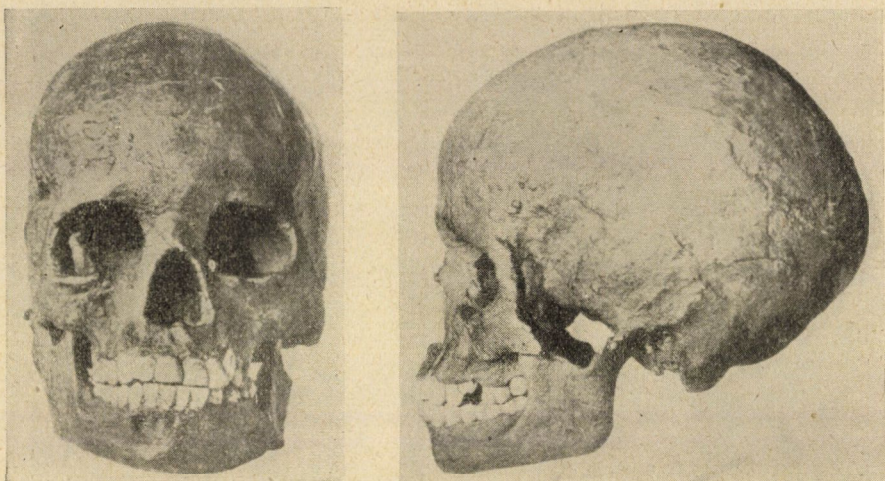


2. kép. Ausztráliai.



3. kép. Negrito (szemang).

talált s a monakói fejedelem tiszteletére ezt az európai negroid jellegű emberalakot „grimaldi rassz”-nak nevezte el (4. kép). Ez a lelet már alaposan megalazította Afrika és a néger-rassz kapcsolatát s csakhamar többen azt hirdették, hogy a néger rassz, éspedig annak busmanszerű ősalakja, a diluvium végén Dél-Európában keletkezett s innen vándorolt le Afrikába. Látszólag megerősítették e nézetet az európai diluviumból előkerült steatopygiás (zsírpárnásfarú) Vénuszobrok is.



4- kép. Grimaldi rassz.

Annál nagyobb volt ismét a meglepetés, sőt a kérdés kezdett alaposan bonyolódni, amikor 1921-ben Afrikában is megtalálták a diluviális ősember első hiteles csontvázmaradványait az északrhodéziai Brokenhill melletti barlangban. A leletet BALOGH BÉLA¹ ismertette. Bár a lelet pontos kormeghatározása körül alapos nehézségek és ezek nyomán máig sem tisztázott véleménykülönbségek merültek fel, mégis a koponya alaki bélyegei annyira jellegzetesek, hogy a leletnek a *Homo primigenius* alakkörébe való tartozása minden kétségen felül áll. Ellenben nem találhatók a rhodéziai leleten tipikus néger rasszbélyegek, aminők pl. a szemöldök-köz lapossága, homlok domborúsága, erős prognathia stb. Sőt a negrid rasszbélyegekkel éppen ellentétes neandertalid bélyegek egy része oly szélsőségesen fejlett, hogy a rhodéziai koponya ebben az összes primigenius leleteket felülmúlja. Ezzel szemben viszont a fogazat és a koponya néhány bélyege (az öreglik helyzete, kisfokú prognathia) a mai emberével egyező. Kétségtelen tehát, hogy a rhodéziai ősember „ősnéger”-nek semmiképpen nem tekinthető, sőt praenegriddenek is aligha, mint ahogyan WEIDENREICH hiszi. Különbözik is WEINERT² alapos érvekkel cáfolta WEIDENREICH azon állítását, mintha a mai rassztagozódás a *Homo primigenius*-ig nyúlna vissza (5. kép). Ezért nem foglalkozom itt Afrika legújabb ősemberleletével, a híres „*Africanthropus njarasensis*”-szel sem, amelyet KOHL-LARSEN 1935-ben ásott ki Német Kelet-Afrikában a Njarasa-tó északi vége közelében. Egyébként is e lelet nagy fontosságánál fogva megérdemli, hogy külön cikk keretében, a többi anthropus-leletekkel együtt ismertessük.

Vessünk most egy pillantást az újabb palaeolith kor emberére, a *Homo sapiens* fosszilis afrikai leleteire, aminők már a világháború előtt, de főleg az után, Afrika különböző részeiből kerültek elő. Geológiai kormeghatározásuk és az európai diluviális kultúrákkal való párhuzambaállításuk ugyan az európaiktól lényegesen különböző afrikai klimatikus viszonyok folytán nagy nehézségekbe

¹ BALOGH BÉLA : A Broken Hill-i koponya. Antrop. Füzetek I. 4—6. sz.

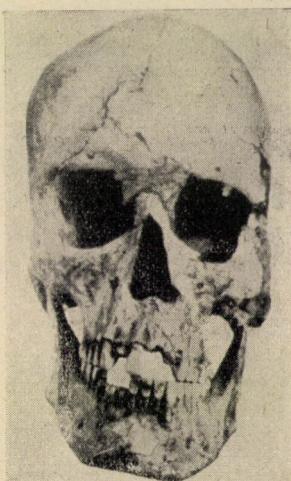
² WEINERT, D. HANS : Entstehung der Menschenrassen. Stuttgart, 1938.

ütközik és néha fantasztikus magyarázatokra is alkalmat szolgáltat, annyi azonban már is kétségtelen, hogy az ember a diluvium végén egész Afrikában el volt terjedve s a talált leletek kivétel nélkül a *Homo sapiens* alakkörébe tartoznak.

Észak-Afrika jellegzetes új-palaeolith kultúrája a „capsien“, amely ha párhuzamba állítható is diluviumvégi nyugateurópai kultúrafokokkal, mégis teljesen különlegesen afrikai jellegű. Ebből a kultúrából OBERMAIER³ 6 lelőhelyről (valamennyi Algeriában) ír le hiteles diluviális emberi csontvázakat s arra az eredményre jut, hogy e capsien-kori lakosságban sem neandertaloid, sem igazi negroid bélyegek nem találhatók, hanem jellegzetes típusaik az európai cromagnon-rasszal tüntetnek fel több-kevesebb kapcsolatot.



5. kép. Rhodésiai *Homo primigenius* koponyája.



6. kép. Oldoway-i koponya (GIESELER nyomán).

³ OBERMAIER, H. : Die diluvialen menschlichen Skelettfunde Nordafrikas. *Anthrop Anzeiger*. VII. 1931.

Az egykori Német Kelet-Afrikában a Kilima-Ndscharo és a Viktoria-tó közötti vidéken RECK HANS még 1913-ban ásta ki a híres oldowáyi (6. kép) csontvázat⁴⁻⁵.

A geológiai kormeghatározás bizonytalansága folytán e lelet körül nagy vita keletkezett, míg végül is a legtöbb szerző a diluviumvégi származás mellett foglalt állást. Ez a keletafrikai *Homo sapiens fossilis* azonban, bár tagadhatatlanul negrid bélyegek is vannak rajta, szintén nem egyezik egyik ma élő afrikai emberrasszal sem, hanem inkább az európai diluviális aurignac-rassz alakkörébe sorozható.⁶ Homloka és nyakszirtje ugyan negrid alakú, arca is erősen előreálló (prognath), orra azonban feltűnően magas, keskeny, teljesen europid jellegű. Testmagassága 180 cm. WEINERT a hamita masszaiakkal hozza kapcsolatba, kikben europid és negrid rasszelemek keveredése ma is kimutatható. Viszont az alsó metszőfogakon látható deformáció India és a maláji szigetvilág felé utal. EICKSTEDT⁷ nem tartja kizártnak a hamitakeveredésű nilusi négerekkel (nilotidokkal) való kapcsolatot sem, sőt egyiptomi falfestményeken s a fáraoprofilok között is látott oldowáyi jellegű arcokat.

Az oldowáyi lelet korának megítéléséhez érdekes adatokkal szolgált 1931-ben LEAKY⁸⁻⁹ expedíciója. A fiatal angol praehisztorikus maga is Afrikában nőtt fel s Kenya-tartományban végzett nagyarányú ásásokat. Itt szerzett tapasztalatai alapján megvizsgálta az oldowáyi lelőhelyet is s megállapította, hogy az a réteg, melyből RECK annak idején a csontvázat kiástá, chelléen-típusú kőeszközöket tartalmaz. Ha tehát a csontváz e réteg képződése idején jutott volna ide, azt bizonyítaná, hogy a *Homo sapiens* Afrikában már az ó-palaeolith korban élt, vagyis, hogy a neandertálival egykorú, sőt annál régebbi. Ennek a feltűnő következtetésnek azonban ellene mond minden eddigi tudományos megállapítás s az adott esetben a csontváz fekvése is, amely az ülvezsugorított szertartásos temetkezést bizonyítja. Mivel a csontváz felett közvetlenül az európai aurignaciennek megfelelő réteg következett, minden valószínűség a mellett szól, hogy a csontváz is e korban temetett el.

Német Kelet-Afrikától északra, Kenya-tartományban a már említett LEAKY¹⁰ folytatott 1926/27-ben és 1928/29-ben rendszeres ásásokat s egész sor régi temetőt fedezett fel. Ezek közül nevezetes az Elmenteita község mellett mesolith-kultúrával talált két koponya (7. kép), amelyeknek azonban GIESELER szerint a mai négerekkel semmi vonatkozásuk nincsen. Ugyanott a Gambles Cave II. barlangból kiástott 5 csontváz viszont aurignacien-kultúrával találtatott. A temetés módja és a koponyák típusa is az oldowayi leletéhez hasonló.

⁴ RECK, H.: Erste vorläufige Mitteilung über den Fund eines fossilen Menschen-skelettes aus Zentralafrika. Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde Berlin. 1914.

⁵ U. a. : Oldoway. Die Schlucht des Urmenschen. Leipzig, 1933.

⁶ GIESELER, W. und MOLLISON, TH.: Untersuchungen über den Oldowayfund. Ges. Phys. Anthr. III. 1929.

⁷ EICKSTEDT, EGON Freiherr von : Rassenkunde u. Rassengeschichte der Menschheit. Stuttgart, 1934.

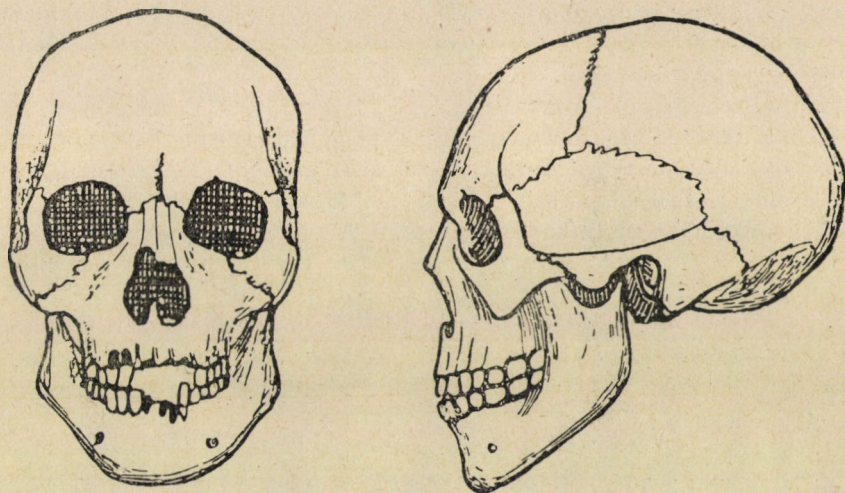
⁸ Nature. 1933.

⁹ GIESELER, W.: Abstammungs- und Rassenkunde des Menschen. I. Oehringen, 1936.

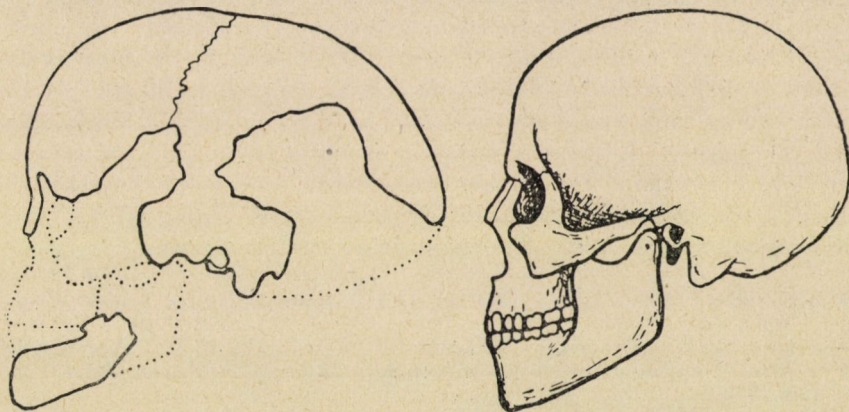
¹⁰ LEAKY, L. S. B. and SOLOMON, J. D. : African Archeology. Nature CXXIX.

Még a Szaharából is kerültek elő fosszilis embercsontok. BESNARD és MONOD expedíciója 1927-ben Asselar közelében ásott ki egy emberi csontvázat. Kor meghatározó kőeszközöket ugyan nem találtak, BOULE és VALLOIS azonban fiatal palaeolith korinak tartják. A hosszú, keskeny agykoponya, a lapos szemöldökköz, domború homlok, gracilis csontalkat alapján a negrid alakkörbe utalják, de több hasonlóságot látnak benne a déli bantukkal, mint a szudáni négekkel. Bantu-divat különben a koponyán látható fogcsonkítás is. BOULE és VALLOIS szerint az asselari lelet sok hasonlóságot tüntet fel a busmanokkal és hottentotákkal s tőlük a déleurópai grimaldi rasszhoz vezet.

Leggazdagabb *Homo sapiens fossilis* leletekben Dél-Afrika, nemhiába, hogy itt került elő az első afrikai *Homo primigenius* is (Rhodesia). Legrégebben ismert közülök a boskopi (Transvaal) koponya (8. kép, amelyet 1914-ben ástak ki



7. kép. Elmenteita-i koponya (EICKSTEDT nyomán).



8. kép. Boscop-i és Springbock-i koponya (EICKSTEDT nyomán).

s 1918-ban írt le BROOM.¹¹ Geológiai kora pontosabban nem határozható meg, de általában késő palaeolithkorinak tartják. A hosszú, keskeny agykoponya, a szűk, meredek homlok, a csontos szemöldívek gyenge fejlettsége, a durva állkapocs, a gyengén fejlett áll, többé-kevésbbé negroid bélyegek ugyan, arcának egyenessége (othognathiája) azonban már a cromagnon-rasszra utal. KEITH¹² a busmanok és hottentották közös őseit látja benne s még differenciálatlan khoisanid alaknak tartja. Körülbelül ugyanilyen elbírálás alá esik a Fokváros közelében Fish-Hoek barlangban zavartalan új-palaeolith rétegből kiásott csontváz, melynek koponyáján KEITH szintén a busman rokonság jeleit látja, bár attól eltérő, (cromagnonid) az europid rasszkörre utaló vonásokat is észlelt rajta. Transvaal északi részén az ú. n. Springbokflats-en egy koponya a kihalt bivalyfaj (*Bubalus Bainii*) csontjai társaságában került elő. KEITH, BROOM és LANG közölték először 1929-ben¹³. Ezen is együtt fordulnak elő a differenciálatlan negrid és cromagnonid bélyegek, miértis a busmanok és hottentották közös ősalakját (protokhoisanid rassz) látják benne. Ezen a koponyán azonban az europid bélyegek még erőteljesebbek, mint a boskopin.

Íme tehát ezek a délafrikai leletek, ha geológiai koruk pontosabban nem is határozható meg, morfológiai bélyegeik alapján kétségtelenné teszik, hogy oly korszakból valók, amelyben Afrika lakosságának rasszdifferenciálódása a mainál jóval kezdetlegesebb állapotban volt s a mai rasszoknak körvonalai még csak halvány vonásokban mutatkoztak. Emellett bizonyos párhuzamosságot látunk Kelet-Afrika és Dél-Afrika rasszdifferenciálódása között. Amint e déli Boskop-Springbok leletcsoport busman-hottentotta közös ősnek, azaz protokhoisanid előfoknak tekinthető, ugyanúgy az északkeleti oldowayi leletcsoport aligha más, mint a mai ethiopicid rasszalakot megelőző, még kevésbbé differenciálódott protoethiopicid fejlődési fok. Nagyon jellemző, hogy mindkettőben europid szomatikai kapcsolatok lépnek előtérbe.

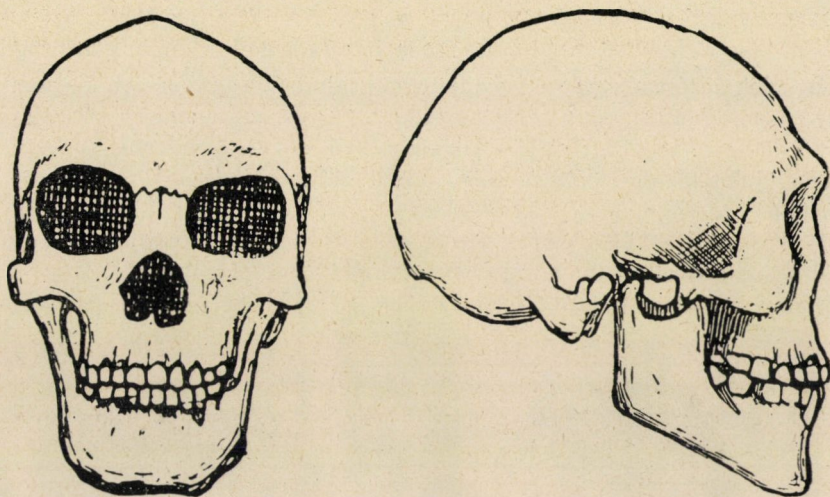
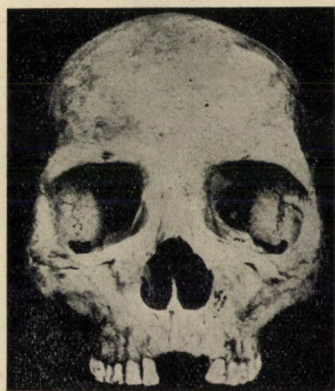
A legérdekesebb délafrikai *Homo sapiens* fosszilis lelet azonban az a koponya, amelyet a Fokváros közelében fekvő Cape Flats-on DRENNAN¹⁴ ásott ki 1929-ben 4-20 m mélységből (*Homo fossilis capensis*). Agykoponyája hosszú, alacsony, a csontos szemöldívek erősen fejlettek, a homlok hátrafutó, ornyílása széles, negroid jellegű, arca viszont keskeny, magas, europid alakkörbe tartozó (9. kép). Drennan a koponyán részben az ausztráliaiakra, részben az európai diluviális aurignac rasszra emlékeztető vonásokat állapít meg. Negroid jelleg legfeljebb az orrtájon észlelhető. Kora diluviális, de az európai aurignac kultúránál fiatalabb. Kétségtelen tehát, hogy subrecens, a mai rasszoknál kevésbbé differenciálódott átmeneti alakkal van dolgunk. EICKSTEDT párhuzamba állítja az európai aurignac rasszal oly módon, hogy amint Európában a neandertáli rassz után következett az aurignac rassz, ugyanúgy Afrikában az ottani *Homo primigeniust* képviselő rhodéziai rasszt követte a rasszfejlődés során a Cape Flats rassz.

¹¹ BROOM, R.: The evidence afforded by the Boskop skull of a new species of primitive man (*Homo Capensis*). Anthr. Papers. Amer. Mus. Nat. Hist. XXIII. 1918.

¹² KEITH, A.: New Discoveries Relating to the Antiquity of Man. London, 1931.

¹³ KEITH—BROOM—LANG: New Light on South African Prehistory. Illust. London News, 426, 1923.

¹⁴ DRENNAN, M. R.: An Australoid skull from the Cape Flats. Journ. Anthr. Inst. LIX. 1929.

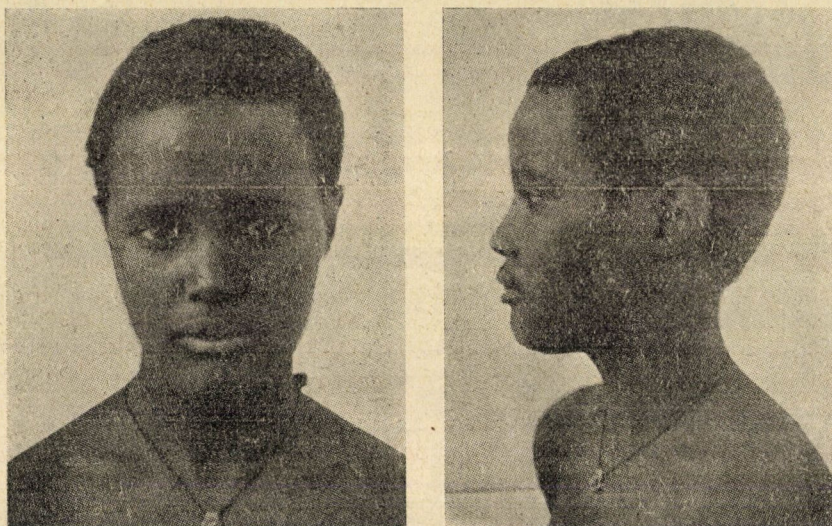
9. kép. *Homo fossilis capensis* (Cape Flats).

10. kép. KOHL LARSEN lelete (Njarasa tó).

A legújabb *Homo sapiens* fosszilis leletek ismét Német Kelet-Afrika felé fordították a figyelmet. KOHL-LARSEN 1934–36-ban a Njarasa-tó környékén ott, ahol az *Africanthropus* megtalálta, két barlangban az európai magdaléniennek megfelelő rétegből 5 koponyát és hiányos csontvázrészeket ásott ki, amelyeken részben negroid (bantuid) részben europid (cromagnonid) bélyegeket állapított meg (10. kép). Az egyik koponyán itt is fiatal korban végrehajtott fogcsontkítás nyomai láthatók. OBST és RIED vizsgálatai szerint e területen a lakosság alapanyaga ma is bantuid, melyhez több-kevesebb hamita vér keveredett. E vidéken a hamiták a cromagnonid rasszelem hordozói. Felmerül tehát a kérdés, vajjon KOHL-LARSEN leletében az europid jellegek régi hamita rasszkeveredés bizonyítékának tekintendők-e, avagy a cromagnonid alaknak bantuid alakba való átalakulásáról s így egy rasszfejlődési köztialakról van-e szó?

BAUERMEISTER,¹⁵ a lelet leírója, ugyan az első vélemény felé hajlik, azt hiszem azonban, hogy a kérdést majd csak újabb hiteles leletek alapján dönthetjük el.

Az afrikai *Homo sapiens* fosszilis leletei által nyújtott képet kiegészítik s könnyebben érthetővé teszik az élő lakosságon végzett antropológiai vizsgálatok.¹⁶ Ezekből kiderül, hogy Afrika mai lakossága sem egységes, hanem, ha figyelmen kívül hagyjuk a kétségtelenül europid eredetű földközítengerparti mediterránokat, akkor is 4 fő rasszesoporra, illetve északnyugatról hullámosan délkeleti irányban vonuló 4 rasszövire különíthető. Északon és északkeleten találjuk az europid-negrid rasszkeveredésből származott ethiupid övet (11. kép). Alatta a legújabb negrid alakokat jelentő neonegrid öv foglal helyet, amely a beszélt



11. kép. Amhara leány (ethiupid rassz).

nyelveknek megfelelően szudanid, középen nilotid, délkeleten bantuid alcsoportra osztható. Még délebbre esik az ősibb négerreteget jelentő palaenegrid öv, amely a beszélt nyelvek szerint ismét északnyugati szudanid és délkeleti bantuid alcsoportra tagolódik (12—13. kép). Végül a Kongo-medencétől le Dél-Afrikáig terjed sokszorosan megszakított kisebb-nagyobb foltokban a törpenövésű pygmid-khoisanid öv.

Ezek után természetesnek fogjuk találni, ha az afrikai *Homo sapiens* fosszilis leletei sem egységesek, hanem korok és vidékek szerint más és más rassztípus lép elénk. Annak a bonyolult rasszfejlődési és keveredési folyamatnak, amely az évezredek hosszú sora alatt amint Európában, úgy Afrikában is végbement, ma még alig egy-két részletét ismerjük csupán s így érthető, ha a róla festett kép is

¹⁵ BAUERMEISTER, W.: Neue paläolithische Funde aus dem ehemaligen Deutsch-Ostafrika. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop. XXXVIII. 1. 1939.

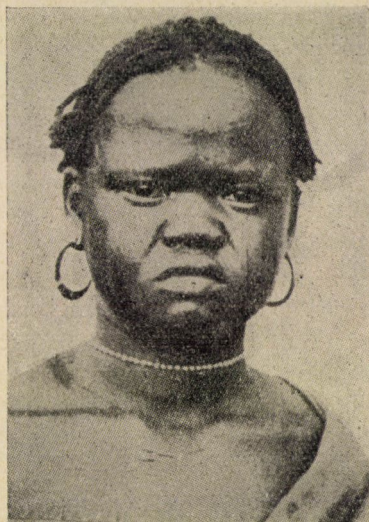
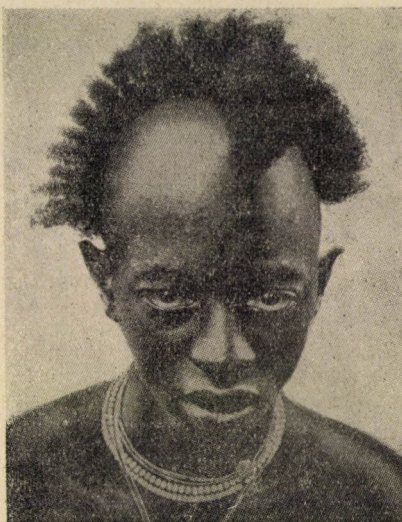
¹⁶ EICKSTEDT, EGON Freiherr von: Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit. Stuttgart, 1934.

ma még nagyon hiányos. Egyes vonásai azonban már is világosabban kidomborodnak.

Így pl. azt látjuk, hogy minél inkább visszafelé haladunk az évezredek folyamán, az ú. n. „néger“ bélyegek nemhogy erősödnének, hanem inkább halványodnak. Világos bizonyítéka ez annak, hogy a negrid alakkör az emberiség fájának



a) b)
12. kép. a) Bamum leány. b) Herero leány.



a) b)
13. kép. a) Mamoi ifjú. b) Bari leány.



aránylag fiatal, későn differenciálódott oldalhajtsága. A felsorolt hiteles leletek alapján megállapítható, hogy az újabb palaeolith kor az az idő, amelyben az ú. n. „néger rasszkör“ kialakulása végbement. Negrid rasszbélyegeket az aurignacien-kor előtt már, illetve még, hiába keresünk.

A másik érdekes jelenség, hogy amint számban fogynak és fejlettségben halványodnak a negrid bélyegek, ugyanolyan mértékben szaporodnak és erősödnek az europid vonások, és pedig az újabb leletekben inkább a cromagnon rassz, a régebbi leletekben inkább az aurignac rassz irányában. Ennek kettős oka van. Az egyik az, hogy a negrid rasszkör egyes ágainak kialakulásába europid hullámok is belefolytak; a másik pedig, hogy az időben visszafelé haladva a negrid rasszkör mind közelebb jut az europid rasszkörhöz, illetve ahhoz a közép fejlődésvonalhoz, amelyből az egyik oldalon a sárga, a másik oldalon a fekete rasszág egyoldalú differenciálódás útján kihajtott, míg magának a fehér (europid) rasszkörnek differenciálódása továbbra is a közép fejlődésvonal irányában maradt. Ez a magyarázata annak is, hogy mind az európai aurignac rasszban, mind az afrikai *Homo sapiens fossilis*nak az aurignac rasszra emlékeztető alakjaiban már halvány ausztraloid vonások is feltűnnek. Ezzel egyúttal újabb bizonyítékot nyertünk arra nézve is, hogy a mai emberiség három hatalmas alakköre: a fehér, sárga és fekete, bármily régen váltak is el egymástól, végül is egy közös töbe futnak vissza, vagyis, hogy a mai rasszok eredete monogenetikus.

Dr. Bartucz Lajos.

Szövetek kísérletes kialakítása az élő szervezeten belül.

Szervezetünk sejtekből és sejtközötti állományból van felépítve. Irányítsuk most figyelmünket a sejtekre. Tudjuk, hogy valamennyi a megtermékenyített petesejt származéka. Közöttük azonban igen nagy alaki és működésbeli különbségeket találunk. Más a hámsejt, más az idegsejt, az izom, a csont, a vér, porcsejt stb. A hasonló működés ellátására elkülönült sejtek csoportját szövetnek nevezzük. Szólhatunk így hámszövetről, csontszövetről stb.

Számos természettudós érdeklődését felkeltette már az a kérdés, hogy vajjon milyen tényező hat döntő módon az ébrényi élet és a születés után keletkezett szövetek minőségi kialakulására, vagyis miért lesz az osztódó csírasejtek származékának egy része hámmá, másik része kötőszövetté, izommá, ideggé stb.

Az út, amely ezen kérdés feltevéséig vezetett, hosszú volt. A múlt század derekától kezdve megismertük a különböző sejtfeleségeket, szöveteket. Ma már eléggé tiszta képünk van a sejtekről és a szövetekről és a mai módszerekkel nagyobbára részletek kidolgozása folyik ezen a téren.

Testünk finomabb szerkezetének bizonyos fokú megismerésével mód nyílt a következő lépésre: megismerni, hogy egyes szöveteink hogyan fejlődtek ki. Ez a tudomány, a szövetfejlődéstan, (*histogenesis*) a múlt század vége óta foglalkoztat számos kutatót (HIS, RY. CAJAL, LENHOSSÉK, HERTWIG stb.). A szövetfejlődéstan azonban még csak részben van kidolgozva, számos területe kiaknázatlan és szemeink előtt megy végbe a feltárása. Példaképen említhetem, hogy mintegy 12 évvel ezelőtt, amikor a rugalmas rostok és hártyák histogene-

sének a kidolgozására került a sor, egy új sejtfajtát, az elastoblastokat lehetett még leírni és a csontsejtek és csontszövet kialakulási módja is csak a legutóbbi években nyert közelebbi megvilágítást. Ezek a szövetfejlődéstani vizsgálatok még évtizedekig fognak bőséges anyagot nyújtani a világ kutatóinak. Nehéz munka, nagy körülméktől függően igényel és sok akadályja van.

A kutatók leleményessége és fáradsága megküzd ezekkel az akadályokkal, de ugyanakkor új oldalról is igyekezett a biológia rejtélyeit megközelíteni. Még nehezebb, de annál nagyobb eredményt ígérő oldalról kísérlete meg SPEMANN az egyes testrészek, szervek, végtagok fejlődésének okozati kutatását. SPEMANN ezen vizsgálataiért a Nobel-díjjal tüntették ki. Lássunk könyvéből egy példát ezekre a vizsgálatokra. Hidegvérűek oszló, barázdálódó petéin a velőlemez, az idegrendszer korai telepe csak bizonyos környezeti hatás mellett tud kifejlődni, vagyis csak akkor, ha a környező szövetek részéről kellő támaszt és indítékot kap. Az alatta lévő belső csíralemez, mégpedig annak tengelyi részéből kialakuló gerinchúr indítja meg (indukálja) a velőlemeznek velőcsővé való kialakulását. Ha ez hiányzik, például a gerinchúrt telepében kiirtjuk, a hiányzó alap felett velőcső nem képződik a külső csíralemezből. SPEMANN, és mások további kísérletekben arra az eredményre jutottak, hogy az ektoderma más területe is velőlemezzé lesz, ha alája gerinchúr kerül. Ez látszólag azt bizonyította, hogy a gerinchúrnak különleges indukáló szerepe van. De most jött a meglepetés. Ha az indukáló szövetet összevagdalták sőt összeválták és úgy illesztették a külső csíralemez alá, akkor is képződött velőlemez. A kutatóknak egész sora próbált ezután indukálni, kiki fantáziája és kritikája szerint. Ha nem bizonyult is minden hatásosnak, mégis azt találták, hogy az agarba suspendált glikogentől a lóhús-kivonatig és a csirke-embriókivonattól a kifejlődött kétélűek bélkivonatáig sokminden indukált. Az eredmények tehát túl jól sikerültek és ma ezek a vizsgálatok új módszerek beiktatását teszik szükségessé. De kidolgozták SPEMANNÉK a szem fejlődésfiziológiáját is. Kimutatták, hogy az agyvelő felől növő szemserleg és a bőrből fejlődő szemlencse hogyan hat egymásra. Evvel a vizsgálattal a szem fejlődésmechanikájának számos titkát tárták fel és egyéb vizsgálatok menetére mutattak utat.

Ilyen fajtájú kísérletek és vizsgálatok az idegrendszer, a szem, embrionális szervek telepei, torzképződések, szervtelepek elektív elroncsolása stb. által igen értékes bepillantást nyújtottak főleg a hidegvérűek szervtelepeinek okozati kialakulásába.

Ezen vizsgálatok önmagukban, a biológia továbbvitele és a zoológia, valamint az összehasonlító fejlődéstan látószögéből rendkívüli jelentőségűek és értékűek és ma is közfigyelem mellett folynak. A melegvérűek és az emberi szövetek biológiájának közelebbi megismerése céljából azonban több új munkairány alakult. Ilyen a szövettenyésztés.

A szövettenyésztés módszerét HARRISONnak köszönhetjük. 1910-ben közölte első kísérleti eredményeit. Módszerét CARREL fejlesztette tökélyre. A szövettenyésztés által elért eredmények szakkörök előtt ismeretesek. A kutatásaiért Nobel-díjjal kitüntetett CARREL pár száz munkában ismertette nagyszerű eredményeit, sőt „Az ismeretlen ember” című könyvében a nagyközönség előtt is vázolta azokat az eredményeket, amelyeket a biológia tudománya az

újabb kutatásoknak köszönhet. Ezért felmentve érzem magamat ezen módszer ismertetése alól. A szövettényésztés bizonyos javítását igyekezett elősegíteni CARREL és LINDBERGH mesterséges szívként ismert berendezése, amelyben a nagyobb méretű szerv vagy szervcsoport mesterséges átáramlását bonyolult készülékkel biztosították.

A tudomány haladása azonban nem enged megállást és a biológiai tudomány előretörése olyan kérdések megoldását sürgette, amelyeket a szövettényésztési módszer nem tudott megválaszolni: nevezetesen a szövetek kialakulásának oki magyarázatát.

Ezért új módszer után kutattunk, amellyel a sejtek és szövetek kialakulásának oki tényezőit kereshetjük, vagyis azt, hogy miért lesz az egyik sejt szívizommá, a másik porcogóvá, kötőszövetté, izomszövetté stb. stb. És ezek a kutatások nem „in vitro”, hanem az élő szervezeten belül igyekeznek a melegvérűek sejtjeinek és szöveteinek kialakulási viszonyait causálisan megismerni.

Az Anatomische Gesellschaft 1935. évi Jenában tartott ülésén egyszerre két, egymástól függetlenül dolgozó kutató állt elő ilyen eredményekkel. Az egyik GOERTTLER KURT volt, akkor a hamburgi egyetem anatómus-professzora; ő az izomszövet regenerációját vizsgálva, a regenerálódó harántcsíkos izmot nem a szokásos módon a két vége felől vette igénybe, hanem térhatásnak tette ki, vagyis az izomrostnyalábok a két végük felől beható igénybevételen kívül mérsékeltén még keresztirányba is igénybe voltak véve. Ez megfelelt a szívizom mechanikai igénybevételének, ha elképzeljük, hogy a szívizomrostok a pitvarkamrai határtól a szívcsúcs felé húzódva erősebben vannak igénybevéve, ugyanakkor azonban a szív tágulása ellen hatva oldalirányban is fejtenek ki bizonyos hatást. Mármint GOERTTLER, amint mondtuk, a regenerálódó harántcsíkos izmot ilyen mechanikai térhatásnak tette ki és ennek eredményeként alaktanilag szívizomhálózatot kapott. Ennek a kísérleti eredménynek a jelentősége kettős: Megértettük belőle, — amit eddig nem tudtunk —, hogy miért ilyen hálózatalakú a szívizomzat és hogy ennek mi a mechanikai és működésbeli jelentősége. Másodszor pedig: és éppen ez az, amire rá kívánok mutatni, hogy sikerült a comb regenerálódó izomzatát akaratlagosan alaktanilag szívizommá kialakítani, vagyis GOERTTLER tudott az élő szervezeten belül alaktanilag szívizmot csinálni. A combizomban természetesen hiányzott a szívnél jelenlévő berendezés, amely a ritmikus lüktetést létrehozza, így az utóbbinak a hiánya nem okozhat meglepetést.

Ugyanakkor e sorok írójának is alkalma volt itthon végzett kísérleteiről beszámolni, melyek korábbi vizsgálatokon felépülve támasztószövetek akaratlagos kialakítását célozták. Ezen vizsgálatok lényege a következő: a csont szövetfejlődésénél valószínűleg vizsgálatokból az derült ki, hogy a csont csak azokon a felszíneken tud minden további nélkül növekedni, amely felszíneket semmiféle közvetlen mechanikai behatás nem éri. Mindazon csontrészeket, amelyek növekedés közben közvetlen mechanikai igénybevételnek, tehát egyszerűen fogalmazva húzásnak vagy nyomásnak vannak kitéve, porcogó illetőleg kötőszövet határolja és a csont csak másodlagosan lép ezen szövetek helyére átépítés útján.

Ehhez a megállapításhoz logikusan csatlakozott az a kérdés, hogy *miért* képződött a csont minden nyomott felszínén porcogó és *miért* képződött minden húzásos helyen (például izmok, inak tapadásánál) kötőszövet. A kérdés azt a feltevést tette szükségessé, hogy talán maga a húzás készíti a ki nem alakult fiatal szövetet, a mesenchymát arra, hogy kötőszövétté alakuljon ki és másrészt a nyomás hatására válik az ugyanolyan kialakulatlan szövet porcogóvá. A megfigyelések kiterjesztése a feltevés helyessége mellett szólt. Annak igazolására azonban kísérlethez kellett folyamodni.

Az 1935-ben végzett és azóta számos esetben megismételt kísérletek lényege az volt, hogy sarjadzó, növekvő csontfelszíneket kísérletesen nyomás alá helyezzünk. Az eredmény minden esetben az lett, hogy a csontszövetet határoló sarjszövet porcogóvá alakult. Ha azonban az ugyanolyan sarjadzó csontfelszínt kísérletesen húzás alá helyeztük, akkor ugyanez a határoló sarjszövet kötőszövétté alakult ki.

Ezeknek a kísérleteknek egyik eredménye az, hogy megismertük, miért van, illetőleg miért képződik minden nyomott csontfelszínen porcogó és miért minden húzás alatt lévön kötőszövet. Egy másik eredmény, hogy a csonttörések kezelésében nyújt határozott útmutatást, amennyiben a sebésznek módja van a mechanikai viszonyok egyszerű módosításával megszabni a képződő csont-hegnek, a kallusznak a minőségét. Ez pedig fontos a gyógyulás, a képződő kallusz megfelelő volta, mennyisége és a későbbi zavartalan működés szempontjából. Egy további és a most tárgyalt szempontból a legfontosabb eredménye azonban kétségtelenül az, hogy sikerült az ébrényi jellegű sarjszövetet akaratunktól függően nyomással porcogóvá és húzással kötőszövétté alakítani. Ezzel oki magyarázatát adtuk a porcogó és a kötőszövet kialakulásának. A kísérletek eredményei alapján mondhatjuk ugyanis, hogy az élő szervezetben a sarjszövet azért alakult ki porcogóvá, mert nyomás alá helyeztük és azt is mondhatjuk, hogy a kötőszövétté kialakulás oki tényezője a sarjszövetre gyakorolt húzás.

Kísérleti és általában a vizsgálati eredmények egyik megbízhatósági értékmérője az, hogy a hozott eredmény alkalmazása, kiterjesztése, vagy az elv gyakorlati keresztülvitele hogyan valósítható meg. Ha az eredmény téves vagy csak részben helyes, akkor az a benne rejlő hibák vagy tévedések mértéke szerint alkalmazhatatlan lesz és a vizsgálatok kiterjesztésével egyre több nehézség és ellenmondó adat fog felmerülni. Ha viszont az eredmény helyes, akkor a vizsgálatok kiterjesztésével egyik megerősítő adat a másik után fog adódni és ezeknek a világossága mellett az első eredmény egyre tisztábban fog állni. Ezt az elvet nem tévesztve szem elől további vizsgálatokat végeztünk.

Az itthon, valamint a heidelbergi egyetemen végzett kísérleti vizsgálatok arra irányultak, hogy mik a rostos porcogó keletkezési feltételei és hogy hogyan tudunk az élő szervezeten belül rostos porcogót előállítani. Ismeretes, hogy a rostos porcogó tömött, egyirányban párhuzamosan lefutó kötőszöveti rostnyaláboknak és porcogónak a keveréke. A kötőszöveti rész tehát húzásra, a porcogó pedig nyomás hatására keletkezhett. Ez első hallásra ellentétesnek tűnik; a rostos porcogó működési szerkezetét közelebbről megvizsgálva kiderült, azonban, hogy e kétféle fizikai hatás úgy egyesül a rostos porcogóban, mint azt például a hordó abroncsának fizikai igénybevételénél látjuk: a feszülő abroncs

a hordó dongái részéről nyomás hatásának van kitéve, mert csak nyomással tudja az abroncs a hordót összetartani. Viszont körkörösén feszülésnek, húzásnak van kitéve, amit az abroncs szétpattanása is mutat. Az abroncs tehát hosszában (körkörösén) van húzásos igénybevételnek kitéve, ugyanakkor pedig belső felszíne felől nyomást visel. Ugyanígy van ez a rostos porcogó esetében is: hosszszant futnak a kötőszöveti kollagén rostnyalábok, amelyek a húzóhatást viselik és az oldalirányból beható nyomást a közbeépített porcogó viseli. Ennek az átgondolása és megértése után sarjadzó, növekvő szövetet állatkísérletben a fent vázolt hatásnak kellett kitenni. Mintegy két hónap alatt jellegzetes rostos porcogó keletkezett, mégpedig — mondani sem kell — a szervezetnek olyan helyén, ahol különben rostos porcogó soha sincsen.

A következő lépés már könnyebb volt: a szervezet kényszerítése arra, hogy inszövetet képezzen. Ennek a módja: sarjadzó, fiatal kötőszövetet egyirányú erős húzásnak kitenni.

Nehezebb feladat a nyálkatömlők keletkezésének kitanulmányozása és azoknak a kísérletes kialakítása, de az eredmények ezen a téren is biztatóak.

Ezen adatok és tapasztalatok birtokában Heidelbergben, GOERTTLER professzorral társulva dolgoztam tovább. Miután már számos támasztószövet kialakítási módját ismertük, elkezdtuk kikutatni annak a módját, hogyan lehetne a szervezetet arra szorítani, hogy egy többféle szövetből álló szervet, mégpedig egy ízületet képezzen. Először is meg kell adni az ízület összes szöveti alkotórészének külön-külön megfelelő kialakítási feltételeit és ezeket összeegyeztetve alkalmazni. Másodszor úgy próbáltuk a teendőket összeállítani, hogy az ébrényi ízületképződés viszonyait tanulmányoztuk és próbáltuk utánozni. A két módszer adta eredmény összevetésével megkíséreltük a házinyúl egyik lecsupaszított, levéselt térdízületi felszínét ismét síma, porcborítékos ízületi felszínné alakítani. A csupasz csontvég sarjadzó felszínét mérsékelt nyomás alá helyeztük, hogy az porcogóvá alakuljon. Ezen kívül azonban a szemben fekvő ép felszínnel való esetleges összenövés meggátlására és azon célból, hogy síma porcfelszín képződjék, a nyomás mellett oldalelmozdításokat is végeztünk. Az eredmény mindenben igazolta várakozásunkat és a kísérleti nyúl két hónap elmúltával már kezdte használni térdét, négy hónappal a műtét után jól tudta használni, hat—kilenc hónappal a műtét után pedig zavartalanul futott és ugrott újonnan képezett térdízületi felszínével. A 9 hónap után végzett szövettani vizsgálat azt mutatta, hogy az újonnan képezett felszín szövettanilag is teljesen megfelel a normális ízület szokott képezettségének (KROMPECHER und GOERTTLER, Verh. d. Anat. Ges. 1938.)

Ezzel a kísérlettel ismét közelebb jutottunk az ébrényi ízületképzés alaposabb megértéséhez, és közelebből megismertük, hogy milyen oki tényezők szerepelnek egy ízületnek, helyesebben az ízület bizonyos részének a kialakulásában. A teljes, új ízület kísérletes kialakítását célzó — és sikerrel biztató — kísérletek ESTERHÁZY PÁL herceg támogatásával a tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézetben most folynak.

A módszer továbbhaladása szempontjából nem lesz érdektelen, ha megnézzük, hogy módszerünk és eredményeink miért és mennyiben mások SPEMANNÉK és a szövettényésztők módszerénél. SPEMANNÉK módszerét tekintve meg kell állapítani, hogy igen sok elvi megegyezés van a két módszer között, azonban

számos az eltérés is. Így az általuk addig gyakorolt eljárásokkal és kísérletekkel szemben az ember szempontjából nézetem szerint haladásnak lehet tekinteni, hogy mi nem hidegvérűeken, vagy melegvérűek legalacsonyabb osztályának, a madaraknak az embrióin kísérleteztünk, hanem emlősökön és ott is nem a szöveteileg könnyebben befolyásolható embriókon, hanem fiatal állatokon, sőt felnőtt, kifejlődött állatokon kísérleteztünk és itt is a regenerálódó szöveteket befolyásoltuk. A kifejlett emlősök regenerációja és az ember regenerálóképessége között pedig nincsen lényeges különbség, vagyis az így nyert tapasztalatokat közvetlenül értékesíthetjük az emberre vonatkozólag is. Egy másik különbség az, hogy SPEMANNÉK többnyire szervtelepek kialakulási viszonyait vizsgálva, elemezve haladtak a részletek elé. Ezzel szemben mi az alapszövetek képződési viszonyait igyekeztünk tisztázni és ez az igyekezetünk a felsorolt szövetekre nézve sikerrel is járt. Ennek a birtokában mi azután szintetizálva igyekeztünk eljárni, vagyis az alapszövetekből próbálunk például ízületet fölépíteni. Talán megemlíthető még az is, hogy SPEMANNÉK a szervtelepek kialakításánál „indukció”-ról szóltak. Amint azonban már előzően jeleztük, az indukciónál szereplőható tényezőt az induktort fizikai-kémiai tudásunk szerint ma még nem lehet egyértelműen, pontosan meghatározni. Ezirányban eleinte jogos remény mutatkozott ugyan, mégis SPEMANN legutóbb írott megállapítása szerint ez csalódást okozott. Az általunk alkalmazott módszerrel ezzel szemben — bár nem szervtelepeket, szemet, vetőlemezt stb.-t, hanem csak alapszöveteket tudtunk indukálni — az induktort, a szövet kialakításra ható kiváltó okot pontosan meg tudjuk határozni és egyszerűen alkalmazni is. Az izületképzési kísérletek pedig azt is bizonyítják, hogy az alkalmazott szintézissel bonyolultabb feladatok, szervek kialakítására is megvan a jogos reményünk. Az összehasonlítás tehát azt mutatja, hogy SPEMANNÉK eredményeinek megbecsülésével és felhasználásával, az ott szerzett tanulságok, új ötletek és kísérleti eredmények összetevésével a tudományos kutatási módszerek terén mindig lehet még előrehaladni.

A szövettenyésztés módszerével összehasonlítva, azt kell mondanunk, hogy a két módszer más és más kérdés vizsgálatára alkalmas. A szövettenyésztés módszerének sok előnyét elismerve, számos megegyezésen kívül a következő eltéréseket jelezhetjük: az üvegtenyészetben a sejtesoportot vagy szövetdarabot kiragadtuk természetes környezetéből, eltávolítottuk az élő szervezet kötelékéből. Ennek számos előnye van, viszont az új, idegen, mesterséges környezetben a tenyésztő sejtek — nem lévén egy természetes élő szervezeti egység részei — lényeges feladat és szerep nélküliek lesznek. Ezért ébrényi fokon maradtak, tökéletesebb fejlődési fokra nem jutottak (nem differenciálódtak) és így a mesterséges környezetben mutatkozó differenciálódási reakciók hiánya az élő szervezetben várható reakció számára nem szolgálhat adat gyanánt. Amíg tehát a szövettenyésztés az egyszerű sejtélet megismerésére nézve felbecsülhetetlen értékű megismeréseket nyújtott és bizonyos biológiai, kémiai reakciók és gyógyszerhatások stb. vizsgálata szempontjából nagy értéke van, addig a szövetek kialakulásának vizsgálata szempontjából nem bizonyult alkalmas módszernek. Az üvegben történő szövettenyésztés módszerével szemben mi a vizsgálandó szövetet a szervezet belsejében hagytuk, ahol az összes biológiai feltételek, tehát a vérellátás, hormonok, nedvkeringés, hőmérséklet stb. stb. mind a természetes

módon adva vannak és ahol csak egy bizonyos tényezőt változtattunk meg, hogy annak különleges alakító hatását észlelhessük. Az élő szervezetben történő szövetenyésztés módszerénél tehát — az üvegtenyésztéssel szemben — a sejtek közvetlen feladatot, szerepet kapnak a szervezet részéről és annak meg is felelhetnek, rendszeresen eljuthatnak a tökéletesebb fejlődési fokra és az ilyen kísérletben tapasztalt reakciókból közvetlen jogos következtetést vonhatunk, az élő szervezetben bármikor várható szöveti reakcióra nézve. Az élő szervezet regenerálódó képességének és a szövetek alkalmazkodó és különböző képességeinek megismerésére is jól használható ez a módszer.

A tudományos kutatás végzésekor mindig figyelembe kell venni a már korábban elért eredményeket, sőt igen gyakran célszerű azokat felhasználni. Ez persze szükségessé teszi a korábbi adatok, felfogások vagy módszerek értékelését és bírálatát. A jelen esetben is így kell eljárni, rámutatva arra, hogy a fent tárgyalt kiváló és világszerte elismert módszereknek milyen irányú kiegészítése, átformálása vagy részleges felhasználása szolgálhat újabb kutatási módszerek elveinek a körülírásánál.

Egy pillantást vetve a jövőbe, remélhetjük, hogy évek szorgos kísérletes munkájával a szervezet számos más szövetét, hámokat, mirigyeket, izmokat, szaruhártyát stb.-t fogunk úgy megismerni, hogy beleélve magunkat az egyes szövetek keletkezési környezetébe, adottságába és lényegébe, s kísérletekkel ki tudjuk kutatni keletkezésük kézzelfogható fizikai vagy kémiai főbb tényezőit. És ha a hámokkal, mirigyekkel, izmokkal, szaruhártyával stb.-vel éppen úgy fogunk tudni bánni, mint ma már a porcogóval, kötőszövettel, csonttal és az ízületi felszínnel, akkor jóreménységgel tekinthetünk a jövő elé: a haladás felé!

Dr. Krompecher István

Darwin két magyar vonatkozású levele.

TOPERCZER ÁKOSNÉ úrnő hálás köszönettel vett szívességéből és kegyes beleegyezésével alkalmunk van közölni DARWIN két, az ő birtokában lévő eddig ismeretlen, magyar vonatkozású levelét. A leveleket a nagy tudós JAMES EGAN-
hez, az ősrégi, ír származású család Magyarországra szakadt ágának, úgy tudom ősapjához intézte. Hogy mi célból, kiderül az első levélből, azért bevezető kommentár nélkül közölhetjük a DARWIN nagy szerénységére is jellemző levelet. A levél DARWIN birtokán, a kenti Downban 1858. november 8-án kelt és a következőképen hangzik:

„Éppen most olvastam a Gardens Chronicle-ben megjelent egyik cikkét s látom belőle, hogy Ön tagja egy mezőgazdasági egyesületnek. Nagyon szeretnék felvilágosításokat kapni egy természetrajzi kérdésben, s arra gondoltam, hogy Ön talán hajlandó volna lekötelezni egy ismeretlent, aki régi levelezője a Chronicle-nek s barátja a szerkesztőnek, DR. LINDLEY-nek. De lehet, hogy Önnek nem lesz erre ideje vagy hajlandósága, és ha nem kapok választ levelemre, bizonyára semmi okom se lesz a panaszkodásra, hanem inkább mentegetőznöm kell a bátorságért, hogy Önhöz fordultam. Kérdésem a lovak színezetére vonatkozik, mivel kideríteni iparkodom a színek öröklődésének törvényeit. Nyomtatásban olvastam azt az állítást, hogy a magyarországi

lovaknak a gerince mentén gyakran egy sötét sáv fut végig (néha kettős sáv) és néha egy csík van a vállukon, mint a szamárnak és néha csíkok vannak a lábszáraikon. Nagyon szeretném tudni, vajon csakugyan így van-e, és hogy ilyen csíkok gyakran mutatkoznak-e a vállon, az elülső és hátruló lábakon, avagy mindkettőn. Óhajtanám tudni valami tárggyal való összehasonlítás kapcsán, milyen az ilyen csíkokat viselő lovak színe. De amit legjobban szeretnék tudni és amiről eddig hiába törekedtem ismereteket szerezni, az, hogy az ilyen csíkok a csikókon, vagy a kifejlett lovakon élesebbek-e. Angliában ilyen csíkokat csak sötétbarna lovakon figyeltek meg (sötét-

As Hungary is a great
horse-breeding country, perhaps
you could find out something
on their heads, from persons
on whom you could rely; &
if you are willing to Miss
me of taking so much trouble,
it will be a very great
favor & kindness, & I beg
leave to remain, Sir,
Your Most Obedt Servant
Ch. Darwin

barnán sötét krémszint érték, keverve némi barnával), azonban azt sohasem tudtam kikutatni, milyen színűek voltak az ilyen lovak szülei, s hogy vajon valami más két szín keveredéséből keletkezik-e a sötétbarna szín. Mivel Magyarország nagy lótenyésztő ország, talán Ön ki tudna deríteni valamit ebben a tekintetben olyan személyek útján, akiknek szavahihetőségében megbízhatik, és ha Ön vállalná, hogy ekkora kényelmetlenséget vegyen magára, az igen nagy kegy és szívesség volna Öntől.

Kiváló tisztelettem kifejezésével maradok, Uram, az Ön lekötözött szolgája



JAMES EGAN azonnal válaszolt DARWINnak, mert november 28-án már itt is volt EGAN Angol Királynőbeli lakásán DARWIN november 25-én kelt levele. Ez a következőképen szól:

„Rendkívül le vagyok kötelezve, hogy olyan gyorsan és oly szívesen utána kérdezősködött a csikos lovak dolgának. Ha valami továbbit is hallana felőlük, különösen pedig a csikókról, talán lesz kegyes azt is közölni velem.

Közvetlenül az Ön levelének vétele után írtam DR. LINDLEYnek s ma reggel már választ is kaptam tőle. Azt írja, hogy nagyon örülne, ha alkalmilag ismertetést kaphatna Öntől a magyar kertészetről. Hozzáteszi, hogy adatokat szeretne kapni arról az éghajlatról is, mely alatt a tokaí és a finom magyar dohány terem.

Hálás köszönetemmel szívességéért

maradok, kedves Uram, lekötelezett szolgálja

Charles Darwin.“

DARWIN e második leveléből kiderül, hogy EGANTól kapott bizonyos adatokat, azt persze nem tudjuk, milyeneket. A lovak színének és csikozatának kérdésével a „Fajok eredete“ 5. fejezetének végén eléggé behatóan foglalkozik és szól mindazokról a részletekről, melyekről szó van az EGANhez írt első levélben. Beszél Angliában gyűjtött idevágó adatairól, beszél egyebekről is s különösen kiemeli, hogy az Elő-India északnyugati részében, Kattywarban élő lovak olyan általánosan csikozottak, hogyha nem azok, nem tartják őket tisztavérűeknek. Majd szóról-szóra ezeket írja: „A lábuk és a váll csikozatára vonatkozó adatokat nagyon különböző fajták (breed) köréből gyűjtöttem, különböző országokban Britanniától keleti Kínáig, s északon Norvégiától le délen a maláji szigetvilágig.“ Magyar adatai nyilván ebbe a mondatba vannak beszorítva név nélkül. Magam járatlan lévén a kérdés irodalmában, annak és a magyar állattenyésztésnek legkiválóbb ismerőjéhez, WELLMANN OSZKÁR egyetemi tanárhoz fordultam felvilágosításért. WELLMANN nem ismeri azt az irodalmi adatot, melyből DARWIN, levele szerint, értesülését szerezte. A hátcsikos, ú. n. szíjjalt ló előfordul nálunk is, mert jellemző bélyege a fakó és szattyánpej lovaknak, de nem a magyarországi lovak jellemző vonása, hanem színhez kötött sajátság, tehát az említett alapszínű lovakon mindenütt megjelenik. A lábak harántcsikozata szintén előfordulhat, azonban fel-feltűnése, mint látszik, irodalmilag nincs nyilvántartva, pedig érdemes volna figyelemmel kísérni megjelenését, mint olyan bélyegnek, amely a lótorzs közös őseitől örökölt, atavisztikusan meg-megjelenő sajátságának látszik. Ezek a sorok talán alkalmasak lesznek arra, hogy felhívják a tenyésztők figyelmét e „zebracsikok“ alkalmi megjelenésének számontartására.

Dr. Soós Lajos.

Hivatalos verébirtás a 18—19-ik században.

Amennyire szeretem a kedves, bájos és hasznos madarainkat, főleg éneke-seinket stb., épp annyira ellenszenvvél viseltem a verebek minden faja (*Passer domesticus*, *P. montanus*) iránt, szemtelenül tolakodó, lármás viselke-

dése és számos, sokszor igen jelenté-kenynek is mondható kártétele miatt, amely mellett, a néha-néha való ha-szonhozás bizony nagyon is eltörpül. Legyen szabad e tekintetben röviden WARGA KÁLMÁNNak értékes cikkeire

hivatkoznom, aki az utóbbi években annyira megtárgyalt verébkérdéssel kapcsolatban a következőket írja: „... A magam részéről ki kell mondanom, hogy a verebet madárvédelmi és gazdasági szempontból rendkívül károsnak tartom, mert az általuk hajtott időszakos haszon csak látszólagos, melyet sokszorosan felülmúl az a kár, melyet a sokkal hasznosabb madarak elnyomásával okoz. Ha nem volnának verebek (és macskák), háromszor annyi cinegénk és rozsdafarkunk stb. lenne, mint amennyi van, ami viszont a többtermelést vinné érezhetően előbbre. E célból a verebek halálraíltetését szükséges volna nálunk is hivatalosan kimondani...”¹

Hivatalos verébirtásra vonatkozó rendeleteket a régi időkben több ízben kiadtak hazánkban. Elődeink úgy látszik jobban ismerték és érezték a veréb rendkívüli káros voltát. Erre vonatkozólag a magyar állattani irodalomból nem sok adatunk lehet, s talán ez az irodalom eddigelé tudomást sem vett róla? Pedig egyes városok, községek, járások, megyék stb. régi jegyzőkönyveiben és más kéziratok feljegyzéseiben — behatóbb kutatások után — bizonyára nagyobb számmal akadhatunk majd hivatalosan elrendelt verébirtási adatokra is. Ezt az egyelőre csak sejtett gondolatot vagy feltevésemet, talán az egész országra érvényesen kimondhatóvá, illetőleg több mint valószínűvé teszi a Keszthely város jegyzőkönyveiben található számos adat; de még Veszprém város jegyzőkönyveiben is találunk hasonló feljegyzéseket.¹

Álljanak itt időbeli sorrendben a Keszthely város levéltárából merített következő verébirtási adatok:

1. „... Az Verebek fogásának ideje lévén most főképpen minden helységbeli lakosok szorgalmatoskodgyanak, némelyek még az Távali ki vétet Számmal is feleslen hátra vannak, hogy azt is a' szokot büntetéssel Executio által ne hajcsák az fejéket eöszve szedvén

bé hozzák.” (p. 1) „PARRAGHI LÁSZLÓ Fő Bíró, Sümegh 12 Febr. 1751.” (p. 2). (V. ö.: „Currrens, 1751 II/12—1754 X/1. Keszthely—Városi Levéltár: 1182).

2. „... Mostani Nemes Vrgye Grális Gyűlése alkalmatosságával, Mellyre Főlséges királyi helytarto Tanácsának is érkezvén parancsolati és némű rendelések következtek, azon rendeléseknek még tartását és azonképpen téendő folamottját kívántom minden renden lévő Uraiméteknek tuttára adom Ugy mint is Elsőben...”

„Harmadszor: Minden Dikára száz Veréb fejnek bé hozása és annak meg fogása keményen parancsoltatik, mellyre Városi és Falusi Bírának szorgalmatos gongyok légyen, holott nem szorgalmatoskodnak kemény Executio által szedettetik eöszve, és az mult esztendőben rendölt büntetés is meg vetetődik rajtok.” (p. 6) (1752 Január 19.)

(p. 13) „Az mult őszel ki vetet minden Dikára száz Veréb fej az Helységbeliek szorgalmatosan megfogják maid maid el tellik az esztendő kemény Executióval szedetetik bé és azon kívül még meg is büntetődnek érette.” (p. 14, 1752 július 20.)

(p. 19) „... ezeken kívül az Veréb fejeknek bé hozása minden Dicára meg az el mult őszel a' mint Currrens vala száz száz volt repárattialva a' melly helységbeliek meg fogták fejeket bé hozzák előbbenyi szokás szerént szabot nem a' szabot büntetést el nem kerülük... PARRAGHI LÁSZLÓ processualis Fő Bíró, Sümegh, dje 18^o Marty 1753.” (p. 19.)

(p. 26) „Az Veréb fejeknek bé hozásában a' szegénség iparkodgyék és mostani időben mindenütt az Házakhoz közel kapják, fogják másképpen az előbbi esztendőben tett büntetésben fognak esnyi.” (p. 26) 1754 január. 31.

A következő adatok Keszthely Város Levéltára: 1183. sz. a jegyzőkönyvből valók, melynek címe: „Currrens. 1774 XII/5—1779 IV/2.” (p. 17.),⁵⁰ Minden Dicára 10 Verébfej és egy Varjú fej, 15 Dicára egy szarka fej reportaltatott, egyébe eránt minden veréb fej egy garas, a' Vargyu és szarka fejnek megh nem szerzéséért pedigh pálczából büntetés fog lenni.

¹ Gyakorlati Gazdalexikon. 2138 l.

¹ V. ö.: VÉGHELY DEZSŐ: Emléklapok r. t. Veszprém város közig. életéből. Veszprém, 1886., p. 263.

Sigl. Uk die 1 A^o quibus supra (1775) HORVÁTH FER. fő Bíró.“ (p. 17).

(p. 27) „... Szoros rendelése a' N. Vrgyének úgy hozza magával, hogy most Portio kivetés alkalmatosságával minden forintra 2 veréb fej, 30 fra 1 Csóka, és 1 Varju fej, 40 fra 1 szarka fej, ezek helett annak idejében duplán az emlétett madaraknak tojássokat az Helységbéliek administraltassák, és minden második hétben Districtualis Eskütt Uraiméknak az Helységbéliek közül egy az emlétett madarak fejével megh jelennyék, s ott azon fejeket össze égettessék, s ell ásottassák, magokat pedig quietáltassák. Melly Helységbéliek azon rendelést bé nem tellyeséttik, minden Verév fejtül egy pénzt, az többi nevezett madarak fejtül pedig minden fejtül egy-egy krajzárt fognak fizetni, és Executió képpen is Portio Incassatiója alkalmatosságával megh vetetődik.“ (1775 dec. 19.)

„Az Verebeket éczaka az pajtákbán, szűrűs kertekben, Istállóknban gertyával, vagyis lámpással való fogdozása, a a szerencsétlenségnek ell távoztatása végett tilalmaztatik.“ (p. 27.)

(p. 28) HORVÁTH FERENCZ Fő Bíró m. p. Ukk. die 19^o X-bis 1775. Az Veréb és más kártévő állatoknak ki írtásának N. Vvegye Determinatiója Szerint, taval minémű folyamottya volt, fog investigáltatni azért minden Helység Birája iparkodjék, valamint currentalva és ki vetve volt, az Veréb, Szarka és Varjú fejeket meg szerezni ell ne mulassák, egyéb eránt a' Kemény büntetést el nem kerülük, meg szerezvén magok District Eskütt úr jelen létében az quietantiajokban belé tétessek, hogy megh van égedve.“ (p. 28., 1776 mort. 30.)

(p. 43) „Minden Helységbélieknek parancsoltatik, hogy valamit ejectatio vagyis portio-kivetés alkalmatossága alatt kinek-kinek czédulájára irattott, menyit készpénzül fizessen, hány Varjú, veréb, szarka fejet adjon, azon mód szerint mentül előbb a' kész pénz bé fizesse, veréb és más elől számlált madaraknak fejét leg közelebb levő T. N. Vrgye Tisztyéhez vigye, a' hol is az ollatén madaraknak fejei meg égetessenek, magoknak pedig az Hely-

béliek quietantiát kérjenek, egyéb eránt házpénzül fogják fizetni, és Executiót szenvedni...“ (p. 43., 1776 IX. 13.) (p. 44. HORVÁTH FER. Fő Bíró m. p. Ukk die 13/ 7-bris 1776.)

(p. 45) „Parancsoltatik nem különben, hogy a' mennyi szarka, veréb, csóka fej reájok volt vetve, mind tavalit, mind idénre mentül előbb közelebb lévő Vrgye Tisztihez vigyék az Helységek és magokat quietáltassák, a' quietantiát hozzám hozzák, egyéb eránt különösen Executiót szenvedni fognak... HORVÁTH FER. fő Bíró mp. Ukk 3a Febr. 1777.“ (p. 45.)

(1192., p. 20.) „N^o 20. Kerülő Írás... Tudományul vétetik az túl írt Helységeknek Bírájiknak, hogy az 1836-ik esztendőre szolgáló falusi számvétel (Computus) Óhídon folyó esztendei április hó 12-én fogja kezdetét venni... úgy az veréb fejeket magokkal elhozzák... Költ Keszthelyen Mart. 30-án 1837. — SZIGETHI DÁNIEL fő szolga Bíró m. p. (p. 20.)

(p. 61) „N 60. Kerülő Levél. Folyó évi Mart. 15-én Vindornya Lakon falusi számvetést tartván reggeli 8 órára a' Pagalis könyvel s' egyéb szükségesséssel ok vetetlen m jelenjenek. jó előre tudósíttatván, hogy a ki vetett veréb fejekre nézve szoros számadásra vonatnak.“ 1838. (p. 61).

Ennyit találtam eddig a Keszthely Városi Levéltár irataiban a hivatalosan is elrendelt verébirtásról. Feltűnő, hogy minden igekezetem dacára sem tudtam az 1777- és az 1837-ik esztendő közötti időről ilyen adatokat találni. Ez joggal érthetetlennek látszik előtűnk, mert hiszen minden bizonnyal ezen hosszú időközben sem szűnhettek meg a hivatalos közegek szorgalmazni a régóta jól bevált és szinte általános gazdasági szükségletté vált verébirtást.

A kártékony madaraknak (veréb, szarka, varjú) hivatalos írtását persze nemcsak Zala vármegye területén, hanem úgylátszik az egész ország területén is általánosan elrendelték hatóságaink. Erre enged következtetni pl. egy gömő-megyei 1765. évi tanúkihallgatás, melyben egy 95 éves ember ilyen vallomást tett: „Az nemes embernek még jobban kellett *portiót* fizetni, mintsem az nemtelennek“; verebet,

szarkát, varjút szintén úgy reá vetették az nemességre is, valamint az nemtele-
nekre,¹ sőt csak Nebest György úr
viceispánságában is (1700—1731) dup-
lán vetették ő kigyelmekre efféle adó-
kat, mintsem az többiekre, sokszor
hallotta sopánkodásukat nemes urai-
méknak, hogy szintén hasonló ígát
visenek, mint más közemberek...“
(Forgon Mihály: Gömör és Kis-Hont
vármegyéek nemes családai. Kolozsvár,

1909. I. köt., p. 15.) Hasonló veréb-
írtási adatokról számol be Erdélyből,
a XVII. századból, az „Aquila“ is.

Úgy gondolom, hogy manapság sem
ártana megszívlelni eleink jól bevált
eljárását és újból feleleveníteni s ki-
mondani a hivatalos verébirtást, mely-
nek csak a magyar közgazdaság, és
így végeredményben hazánk lakossága
látná hasznát!

Dr. Dornyy Béla.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Az ízeltlábúak csillóssejtjei. A mozgás
csillószőrök segítségével egyike az álla-
tok legősibb mozgási módjának. Az egy-
sejtűeknek egy egész osztálya, az éppen
róluk csillósoknak (*Ciliata*) elneve-
zettek változtatják helyüket s moz-
gatják maguk körül a vizet és ami
abban lebeg ezekkel az egyszerű, de
a maguk nemében bámulatosan töké-
letes sejtfüggelékekkel. Csillókkal mo-
zog sok kicsiny termetű soksejtű állat
is vagy azok lárvája. Nagyobb állatok
mozgásszervének már nem alkalmasak,
mert velük nagyobb erő nem fejthető
ki, tehát nem lehetnek tovahajtó
ereje nagyobb súlynak. De a csilló-
bevonat megmaradt ezekben is, föl
egészen a legmagasabbangú állatokig,
az emlősökig, nem mint helyváltoztató,
hanem csak mint tova mozgató beren-
dezés egyes olyan szervekben, melyek-
ben valami váladékot kell tova terelni
(pl. az ember légutaiban, a méhben,
a mellékherében és egyebütt).

Annál feltűnőbb, hogy van az állat-
világnak egy egész hatalmas törzse,
az ízeltlábúaké, melyben csillók, mint
látszik, egyáltalában nem fordulnak
elő, vagy legalább is előfordulásuk
felette kétséges. Az irodalom szinte
egyetemlegesen így tanítja, de talál-
hatók benne, bár igen kevés számmal,
ellenkező állítások is. Így VIGNON

(1899, 1901) azt erősíti, hogy csillós-
sejteket talált az árvaszunyogok (*Chi-
ronomusok*) lárváinak a bélcsatornája-
ban, és mozogni is látta őket. FASTEN
(1917) tízlábú rákok ondóvezetékében
vélt ilyen sejteket látni, nálunk pedig
FARKAS BÉLA (1923) a *Cyclops* nevű
apró evezőlábú rákban talált csillós-
sejteket és egy alkalommal, mint írja,
mozgásukat is észlelte. Némelyek úgy
vélik, hogy a rovarok középbelét és
Malpigi-féle edényeinek falát bevonó
hám jellegzetes ú. n. pálcikás szegélye
volna egyértékű a többi állatok csillós-
hámjával. Külön meg kell emlékeznünk
a régebben általánosan az ízeltlábúak
közé, az Onychophorák osztályába
sorolt *Peripatus*-félékről, melyeknek
egyes szerveiben (ondóvezeték, ondó-
táska, szelvényiszervek, bélcsatorna)
több szerző talált csillóshámot. Azon-
ban a legújabb rendszerezők az Onycho-
phorákat nem számítják az ízeltlábúak
közé, s ha ezeknek vannak is csillós-
sejtjeik, mint ahogyan bizonyosan
vannak, nem számíthatók úgy, mint
az egyetlen olyan ízeltlábúak, amelyek
a kivételt jelentenek az ízeltlábúak
általános csillótlansága alól.

Az ízeltlábúak csillóira vonatkozó
adatokat újabban ZILCH vizsgálta felül²
Azt ő is megerősíthette, hogy a *Peri-
patus*-félékre vonatkozó adatok való-
ban helytállóak, a többi ily értelmű
állítások azonban mind csalódáson

¹ „A kártékony állatokat úgy pusztí-
tották, hogy mindenkiire kivetettek bizo-
nyos számot, amelyeknek fejét kellett
beszolgáltatni.“ (Forgon: *id. mű.*, p. 15.)

² Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 148. k.,
1936.

vagy tévedésen alapszanak. Ő a *Chironomus*-lárvák belében nem talált csillókat, ellenben rengeteg *Spirochaetát* lelt benne. Ezek egy része szabadon élt a bél üregében, más része ellenben megtapadt a bél falában s ezek nem spirális irányú, hanem csapkodó mozgást végeztek éppen úgy, mint a csillók. ZILCH úgy véli, hogy VIGNON ilyen *Spirochaetákkal* meglepett hámot nézhetett mozgásban lévő csillóhámnak. Ami FASTEN adatát illeti, alig lehet kétséges, hogy pálcikaszegélyt nézett csillósornak. Kereste ZILCH a csillókat a *Cyclops*ban is, hogy FARKAS adatát ellenőrizze, azonban fáradozása hiabavalónak bizonyult. Nem talált az állat belében *Spirochaetákat* sem, azok tehát nem lehetnek a forrásai a csilló-szerű mozgásnak, azért úgy véli, hogy FARKAS szintén a hámsejtek pálcikaszerű függelékeit nézte csillóknak s tévedésének forrása azok egyszer észlelt mozgása lehetett, amely azonban nyilván passzív, folyadékáramlás keltette mozgás volt.

Ami végül azt a kérdést illeti, hogy a rovarok bélhámsejtjeinek pálcikaszegélye értelmezhető-e csillók mozgatlanná vált maradványának, azt ZILCH megítélése szerint semmiféle bizonyíték sem támogatja.

Dr. Soós Lajos.

Különbféle vízi állatok oxigénkihasználása. Az ember rendes körülmények között a belélekzett levegő oxigéntartalmának mintegy 25 százalékát hasznosítja, illetőleg használja el. Az állatok oxigénkihasználása azonban nagyon változó és függ az életmódtól, a végzett munkától, a lélekzésre használt levegő oxigéntartalmától stb.

A vízi állatok oxigénkihasználásáról eddig még keveset tudunk. Ezzel a kérdéssel részletesebben csak a legújabb időkben kezdtek foglalkozni, amikor VAN DAM olyan finom mikroelemzési módszert dolgozott ki, mellyel az 1 m³-nyi vízben oldott levegő oxigéntartalmát is teljes pontossággal meg lehetett határozni. Ezzel a módszerrel dolgozott legújabban a groningeri egyetem állattani intézetében és a nápolyi állattani állomáson HAZELHOFF E. H. is, aki összesen 40 vízi

(tengeri) állatfaj oxigénkihasználását vizsgálta meg.¹ Módszerének lényege az volt, hogy állandóan megújított vizű akváriumban tartotta a vizsgált állatokat s előbb meghatározta a víz oxigéntartalmát, majd az állat lélekzőnyílásában vagy pedig egészen előtte a kilélekzett víz oxigéntartalmát.

Összesen 8 szivacs-faj, 6 gyűrűsféreg-, 6 rák-, 4 csiga-, 3 kagyló-faj, 1 tintahal, 3 tüskésbőrű-faj, 3 ascidia és 6 halfaj került vizsgálat alá. A helyhez rögzítetten élő szivacsok az oxigéntartalomnak átlag 20%-át hasznosították; de ha a kísérleti állatot izgatták, akkor a kihasználás hosszabb időre megnövekedett. A különféle gyűrűsférgek már jobban kihasználták a vízből belélekzett oxigént, amennyiben annak 30%-át fogyasztották el. Még sokkal jobban hasznosították a rákfélék, melyek között pl. a *Calappa granulata* nevű tízlábú rák bizonyos esetekben 80–91% oxigént is elfogyasztott. Hasonlóan nagyon magas értékű volt a puhatestűek (csigák, kagylók, tintahal) és a tüskésbőrűek oxigénkihasználása is.

Ezekkel ellentétben nagyon kevés oxigént használnak fel az *Ascidiaceák*, melyek a belélekzett oxigénnek csak 1–15%-át tartották vissza testükben. Viszont a megvizsgált halfajok oxigénkihasználása meglehetősen nagy, átlag 45–50%, egyes esetekben pedig 86% is volt.

Általában azok az állatok, melyek jórészt helyhez kötötten élnek, nagyon csekély mértékben, átlag 13%-ban használják ki a belélekzett oxigént. A többi, leginkább helyváltoztató állat azonban átlag 53%-ot hasznosít.

Nagyon tanulságos volna, ha az édesvízi állatokra vonatkozólag is végeznének hasonló vizsgálatokat.

Dr. Varga Lajos.

Magyarvonatkózású nevű állatok az Adria mentén. Nem az összes állatfajokat akarom itt felsorolni, melyeknek magyarvonatkózású neveik van-

¹ HAZELHOFF E. H.: Über die Ausnützung des Sauerstoffs bei verschiedenen Wassertieren. — Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 26. köt., 1938, 306—327. l.

nak és az Adria partján is előfordulnak, csupán azokról emlékezem meg, melyek a legújabb időkben újabb adriai termőhelyekről előkerültek. A *Lacerta Horváthi* nevű gyíkot MÉHELY írta le a történelmi Magyarország területéről. Legújabban MERTENS megtalálta Isztriának nyugati adriai partjain is. A pókok közül elsőnek a *Nemesia pannonica* került meg a dalmáciai Brazza szigetről. E sorok írója találta ott meg. Eddig csak a magyar medencéből volt ismeretes. HERMAN OTTÓ fedezte fel Zimonyban. A *Zelotes Hermani* (melyet CHYZER írt le) Rovigno mellett is él. A tenger parti tájakon gyűjtötte e sorok írója. A *Lycosa Entzi* nevű pókot KULCZYNSKI fedezte fel Erdélyben, ő is írta le. A tordai sóstó mellett él ez az érdekes és kizárólag sós vizek partján tanyázó faj. STEUER ADOLPH a Trieszt mellett szalinák mellől már említi. Legújabban KOLOSVÁRY találta meg a Rovigno melletti szalinákban, ahol *Salicornia herbacea* között él a földön, közvetlenül a tenger partján. A szárazföldi állatokon kívül nem hagyhatjuk említés nélkül azt sem, hogy az Adriai tenger mélyében is él egy állatfaj, mely a 40–60 méteres mélységeket kedveli. Ennek neve *Capulus hungaricus*. Kevesen tudnak ezekről a kis magyar hírmondókról, éppen ezért említettem meg őket. Nem árt néha emlékezni, s a nagyközönség figyelmét felhívni rájuk. Dr. Kolosváry Gábor.

A szárazságot legjobban tűrő tengeri állat. Mi sem természetesebb, hogy ezt az erős ellenállású tengeri állatot az árapályzónában kell keresnünk, ahol rendes körülmények közt is az apály idejében rendszeresen szárazon

marad. Ha fogságban tartjuk, akkor is meg kell adnunk neki a kijáró száraz időszakot, különben elpusztul.

Ez a kis vitéz állat a *Chthamalus stellatus stellatus* nevű tengeri makk. A tengerpartok szikláin telepszik meg, hol ülő életmódot folytat. Lárvai szabadon úszók, ezek telepednek le. Ha az apály jön, testüket elzárják négy, ú. n. operculáris lemezekkel, s lappangó életet élnek. Ez a lappangó élet hasonló a medvéállatocskák lappangó életéhez, amint azt BRUNO MONTEROSSO megállapította. Ugyancsak ez a szerző kísérletezett a *Chthamaluskokkal* a legsikeresebben. Ő állapította meg, hogy a *Chthamaluskok* négy hónapig édesvízben is tartathatók lappangó életben, anélkül, hogy elpusztulnának. Kiszáradt (a n a b i o t i k u s) példányok az édesvízben újra feléledtek. Meg kell jegyeznünk, hogy állatunk nem brakvízi lény, sőt az Adriában a parton beömlő édesvizek táján teljesen hiányzik is. MONTEROSSO 119 napig tartott életben, víz nélkül, szárazon *Chthamaluskokat*, sőt 140 nap múltán sem pusztult el mindenik példány. A neves kutatónak sikerült két évig is életben tartania a *Chthamaluskokat* fogságban, állandó tengervíz hozzáadása nélkül. Időközben azonban 30 vagy 90 napra tengervízbe tette kísérleti példányait. E sorok írójának szintén sikerült az Adriából magával hozott példányokat lappangó életben hónapokig szárazon eltartani. Azt, hogy ekkor is volt még élet a Budapestre hozott állatkákban, a boncolás derítette ki. Igazolta ezt még az, hogy ez alkalommal semmiféle szerves bomlás szaga sem volt érezhető.

Dr. Kolosváry Gábor.

II. AZ ÉLETTAN ÉS ÁLTALÁNOS BIOLÓGIA KÖRÉBŐL.

A műtrágyával termelt növényi élelmiszerek élettani hatása. A külföldi irodalomban gyakran felmerült az a kérdés, hogy a műtrágyával termelt növényi élelmiszerek nem fejtenek-e ki káros hatást az emberi és az állati szervezetre. Az elképzelés az volt, hogy a nagyfokú műtrágyázás révén (Magyarországon a műtrágyázás olyan csekély

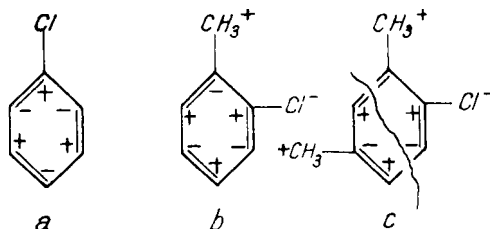
fokú, hogy ez a probléma számításba sem jöhet) a növények sótartalma nagy mértékben növekedhet, s olyan sok is kerülhetnek egyes műtrágyák révén túlzott mennyiségben a növényekbe, amelyek azután a szervezet működésében, hosszabb időn keresztül felhalmozódván, zavarokat idézhetnek elő. SCHEUNERT lipcei tanár a föl-

vetett kérdést patkány kísérletekkel vizsgálta meg. Az állatokkal SCHEUNERT a vizsgálatokat $2\frac{1}{2}$ éven keresztül folytatta, két patkánycsoporton, amelyek közül az egyik műtrágyázott növényekből készített ételeket kapott, a másik pedig műtrágya nélküléből készítetteket. Hogy a hatás még élesebb legyen, a növényeknél alkalmazott műtrágya mennyisége a gyakorlatban szokásos általában legnagyobb mennyiségeket is meghaladta. Az első patkánynemzedék vizsgálatából legelső sorban is az derült ki, hogy a műtrágyázott növényekkel táplált állatok valamivel hosszabb ideig éltek, mint az ellenőrzőkísérlet patkányai, s a nőtény patkányok termékenysége is tovább megmaradt, mint a második, ellenőrző kísérlet állatainál. Két év elteltével az első csoport 18 állatából még 13 volt életben, szemben az ellenőrző csoport 8 állatával. Mindkét csoport halálának oka tüdőgyulladás, fertőző gyomor-, bélhurut stb. volt, vagyis az állatok magas kora révén lecsökkent ellenálló erejével volt magyarázható. Az állatok másfél éves korában végrehajtott párosítás eredményeképpen a műtrágyával nevelt táplálékon tartott állatok 11 nőténye közül öt lett terhes, míg a másik csoport 8 életben levő nőténye közül csak egy. SCHEUNERT a 4–5 havonként jelentkező újabb nemzedékek növekedését és szaporodását is megvizsgálta. A fejlődés, súlygyarapodás a két csoportban általában egyforma volt, a műtrágyázott növényekkel táplált nőtények termékenysége ezzel szemben kissé magasabb volt, mint az ellenőrző csoportban, minden bizonynyal azért, mert az erőteljes műtrágyázás általában nagyobb vitamintartalmat hoz létre a növényeknek.

SCHEUNERT kísérleteiből tehát kétséget kizárólag kiderült, hogy a műtrágyázás egyáltalán nem hat károsan a növények táplálkozási értékére, sőt bizonyos szempontból, mégpedig az élettartam és a termékenység szempontjából a műtrágyázott növények takarmányozása előnyösebbnek bizonyult, mint a műtrágyával nem kezelt növényeké.

k. Kúthy Sándor.

A szerves vegyületek fiziológiai hatásának magyarázata elektro-sztatikai alapon. A kemoterápiában régen ismert tény, hogy bizonyos gyökök bevitale a szerves vegyületekbe azok fiziológiai hatását erősíti, vagy csökkenti. VLASSOPOULOS ezt a jelenséget a molekula elektromos mezejének kiegyenlítetttségével, illetőleg kiegyenlítetttségével magyarázza meg. Minél aszimmetriásabb a molekula elektromos töltése, annál erősebb a vegyület fiziológiai hatása is. VLASSOPOULOS elmélete¹ a következő egyszerű váz-



latból könnyen megérthető. A hatókéesség annál kisebb, minél jobban kiegyenlítik a benzol-molekulába behelyettesített gyökök a kezdetben aszimmetriás elektromos töltést. Így tehát a hatókéesség sorrendje: a) klórbenzol, b) klórtoluol, c) klórmezitilén, mert a klórmezitilén az ábrába rajzolt választóvonal segítségével két elektromosan kiegyenlített félre osztható fel. (A benzolgyűrű alternatív töltései indukció útján jönnek létre).

k. Kúthy Sándor.

Sterilizálás elektrokatin eljárással. Az elektrokatin eljárás lényege az, hogy fémes ezüst ionokat juttatunk oldatba, s ezek az ezüstionok igen erőteljes oligodinamiás hatásuk révén a legkülönbözőbb apró szervezeteket is el tudják pusztítani. Az eljárás gyakorlati keresztülvitele az, hogy ezüst elektródok között gyenge erősségű áramot bocsátunk a sterilizálandó folyadékra keresztül. Ezzel az eljárással legelőször ivóvíz sterilizálását próbálták meg, s sok helyen ma is alkalmazták erre a célra. Kóli, tifusz, paratífusz és kolera bacilusokat már 3 percnél is hamarabb elöl, ha a csira-

¹ Prakt. akad. Athenon 10. 139. 1935

szám cm^3 -ként 500.000-nél nem nagyobb. Erre a célra olyan áramerősséget kell beállítani, hogy óránként 360–400 gamma ezüst lépjen le az elektródról. Az említett baktériumoknál ellenállóbbaknak mutatkoztak a sztafilo- és sztreptokokkuszok, spórázó baktériumokat pedig még úgy sem sikerült elpusztítani, ha az ezüstionok mennyiségét óránként 600 gamma-ra emelték. Gyorsan csökken az elektrokatadin eljárás sterilizáló hatása akkor is, ha a csíraszám cm^3 -ként 500 ezernél jelentékenyen nagyobbra nő. A vas- és a mangánvegyületek, úgy-szintén a kénhidrogén jelenléte a sterilizáló hatást gátolja, utóbbi azért, mert az ezüst elektródokon ezüstsulfid réteg keletkezik. Ezzel szemben adszorbeáló anyagok, pl. kénpor, szénpor, kolloidálisan oldott gumi, dextrin, albumin, valamint konyhasó a hatást elősegíti. Az ionos ezüstnek erőteljes hatását azzal magyarázzák, hogy a pozitív töltésű ionokat a negatív töltésű baktériumok könnyen megkötik.

Újabban a must konzerválására is felhasználják az elektrokatadin eljárást. Kezdetben azzal próbálkoztak, hogy a mustba literenként 5.000–20.000 gamma ezüstöt juttattak be, s ezáltal sikerült is a mustban lévő élesztő legnagyobb részét megölni. Ilyen módon azonban csak néhány napig, legfeljebb 1 hétig sikerült a must erjedését meggátolni, mert a mustba bevitt ezüst még ilyen nagy mennyiségekben is (hl-ként 0,5–2 mg) gyorsan inaktíválódik és az életben maradt kevés élesztősejt rendkívül gyorsan szaporodásnak indulván, az erjedést esetleg már négy nap múlva is megindítja. A legutóbbi évek tapasztalatai alapján most már a következő módon járnak el. A friss mustot igen enyhén megkénezik, éppen csak annyira, hogy ülepítés-sel a lebegő tisztátalanságok nagy részét eltávolítsák, ezután pedig meg-

adják az alapkatadinizálást, literenként a fent említett ezüstmennyiséget juttatván oldatba, majd állandó kis-mérvű áramot tartván fenn a mustban, az inaktíváló ezüstöt állandóan utána-pótolják. PÁLINKÁS GYULA kísérletei szerint a kicsapódó ezüstöt könnyen lehet úgy pótolni, hogy a must állandóan két milli-ampère elektromos áramot kapjon, ezáltal hektoliterenként és naponta kb. 80 gamma ezüstöt tudunk a mustban pótolni. Ez az állandó katadinizálás egyszerűen, primitív eszközökkel is keresztülvihető. A hordóba 2 megfelelően megörbített szigetelt pálcát helyezünk be, amelyre vékony ezüst szalagot csavarunk fel. Ez a két szalag szolgáltatja az elektródokat, a szükséges kis áramerősséget pedig egy kis akkumulátorból is megkaphatjuk. PÁLINKÁS GYULA ilyen módon hosszú hónapokon keresztül meg tudta gátolni a must erjedésnek indulását, s mikroszkópos vizsgálatai tanulsága szerint az ilyen mustban élesztősejt gyakorlatilag nem található. Ugyanezzel az eljárással édes borok erjedését is meggátolhatjuk, a mustnak vagy bornak agyonkéne-zése tehát ilyen módon kiküszöbölhető. Szűrés, esetleg derítés útján a mustba, ill. borba került ezüst könnyen eltávolítható, a mustok, illetőleg borok elektrokatadin eljárással való konzerválása ellen tehát egészségügyi szempontból sem lehet kifogást emelni. A katadinizálás folyamán oldatba került ezüst ártalmatlanságát egyébként kísérletileg is igazolták. MILLE patkányokat hónapokon keresztül olyan vízzel itatott, amely literenként 2.000 gamma ezüstöt tartalmazott, a patkány tehát naponta mintegy 50 gamma ezüstöt vett fel a szervezetébe anélkül, hogy a szervezet működésében bármilyen zavar mutatkozott volna. A kísérlet végén megölt állatok testében ezüst lerakodást sehol sem találtak. *k. Kúthy Sándor.*

III. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A robbanóanyagok hatásossága. A politikai élet nyugtalansága a leg-hihetetlenebb híreket bocsátja világgá a halálsugárról, a titokzatos erejű mérges gázról (melyből egy kis mennyi-

ség elég egy nagy hadsereg elpusztítására), a repülőgép leszállásra kényszerítéséről s eddig ismeretlen erejű robbanó szerek-ről, stb.

Szerencsére ezek a hírek nem igazak

s ami a nagyerejű robbanószereket illeti, a kémia lehetővé teszi annak kimutatását, hogy ha a robbanóanyagok ereje bizonyos fejlődést mutat is, de még messze vagyunk a csodás erejű szertől, sőt ilyen robbanó csoda feltalálása nagyon valószínűtlen.

Mindenek előtt meg kell jegyeznünk, hogy a robbanó anyag elsüléskor aránylag csekély energiát szabadít föl s romboló hatása csak azért nyilvánul meg, mert ezt az energiát nagyon kis idő alatt adja le.

A következő táblázat, melyben összehasonlításul egy pár nem robbanó anyag elégeésekor fejlődő melegmennyiséget is felsorakoztatunk, élénken megmutatja, hogy az egyes robbanószerek kilogrammjának elégeése mennyi kalóriát fejleszt.

Kőolaj	11.000
Száraz fa	4.100
Hidrogén és ozon	3.800
Acetilengáz és ozon	3.376
Szén és folyékony oxigén	2.136
Dinamit (robbantószerlatin) ..	1.540
Nitropentaeritrit C ($\text{CH}_2 \text{ON}_2$) ₄	1.418
Hexogén $\text{C}_3 \text{H}_6 \text{N}_3 (\text{NO}_2)_3$	1.270
Cheddite	1.185
Lőgyapot	1.025
Pikrinsav	1.000
Trinitrotoluol	950
Fekete puskapor	665
Durranó kéneső	357

kalóriát ad.

Mint a kimutatásból látható, a főbb robbanószerek kg-ja 1000—1500 kalóriát ad az elsüléskor s nem igen remélhető, hogy hatásosabb ily anyagok előállíthatók lennének.

Továbbá levonható a táblázatból az a következtetés is, hogy nem egyedül a leadott hőmennyiség az a tényező, mely a robbanó anyag értékét megállapítja. Így pl. a fekete puskapor több melegmennyiséget ad a hatásosabb durranó kénesőnél.

Nagyon fontos a szer megítélésében a robbanássebesség. Íme egy újabb táblázat néhány robbanássebességre:

Tetranitropentaeritrit 8.400 m mp-kint	
Hexogén	8.380 „ „
Pikrinsav	7.000 „ „
Trinitrotoluol	6.700 „ „
Durranó kéneső	6.000 „ „

A táblázatból látható és következtethető, hogy ez a sebesség nem igen haladhatja meg a 8500 m-t másodpercenként.

De még más megfontolások is számba jönnek a robbanószer használhatósága dolgában. Így a fajsúlynak is megvan a maga jelentősége. Könnyű belátni, hogy mennél nagyobb az anyag fajsúlya, annál nagyobb súlyt lehet belőle ugyanolyan ürfogatú lövedékbe elhelyezni s annál nagyobb lesz a lövedék romboló hatása. Ezért a gázalakú robbanószerek, még ha erősen sajtoljuk, vagy éppen folyósítjuk is őket, sokkal kevesebbet érnek a szilárd robbanószereknél s csak különleges esetekben használhatók.

Ellenállásuk az ütéssel szemben szintén nagyon fontos mind a kezelés, mind az elsütés, mind a lövedék megtöltése és az ellenséges lövedékek szétvetődése okából. A kémiai stabilitás igen lényeges, mert lehetővé teszi romlás nélküli eltartásukat és akadályozza időelőtti elrobbanásukat.

Végül elkészülésük könnyűsége is figyelembe jön, hogy azok az anyagok, melyekből gyártják, azon a vidéken legyenek kaphatók, vagy előállíthatók, ahol szükség van rájuk s nem kell külföldről behozni őket. Így pl. az olaszok a spanyol háborúban a hexogént alkalmazták, melynek anyagát a félsziget szolgáltatta.

Fölmerült itt az a kérdés, hogy mi okozza egyes anyagok robbanó készségét? Régen azt hitték, hogy a robbanó anyagokban a molekulák kapcsolata nem stabil s ezért ütésre, hevítésre stb. gyorsan szétbomlanak. De ez a megállapítás nem helyes. Vannak ugyan olyan robbanószerek, melyeknek molekulái hőelnyeléssel állnak elő (pl. jódnitrogén, durranó kéneső stb.) s molekuláik nem stabilok, de a legtöbb használatban lévő robbanószer (lőgyapot, vagy a nitrogén robbanószerek stb.) molekulái éppen annyira stabilok, mint a legtöbb nem robbanó szerves vegyületek molekulái.

Hogy valamely robbanó molekula szétbomoljon, egy bizonyos mennyiségű energiát kell vele közölni, melyet hatáskeeltő energiának ne-

veznek. Ez az energia éppen nem kevés és nagyobb is lehet, mint az az energia, mely egy nem robbanó anyag molekulájának szétbomlására szükséges.

Hogy a robbanás elterjedjen az egész anyag tömegére, szükséges, hogy az első molekula szétbomlásakor felszabaduló energia nagyobb legyen, mint a hatáskeltő energia. Ily körülmények közt az a molekula, mely fölrobbant, előidézi a szomszédos molekula robbanását s így terjed a jelenség molekuláról molekulára. A benzol, a difenilamin nem bomlanak robbanva, mert egy molekulájuknak szétrombolásával felszabaduló energia nem elég egy más molekula szétbontására.

Ha a molekula fölrobbanásakor felszabaduló energia sokkal nagyobb a hatáskeltő energiánál, ez a molekula egyszerre több más molekulát tehet hatásossá és így a szétbomlás többirányban és gyorsabban halad előre.

A hatáskeltő energia különböző módon terjed tovább az egyes robbanó anyagok molekulái között és így a bomlás is különböző lehet. A közönséges robbanószerek esetében a robbanást a nyomáshullám viszi tovább, melyet maga a robbanó anyag ellenállása tart fenn.

A puskapornak zárt térben való elégeésekor az energiát a bomlással keletkező meleg gázmolekulák közvetítik. Ugyanez az eset a pikrinsav, a trinitrotoluol és a lőgyapot zárt égetésekor is. Ennélfogva első megközelítéssel az elégeés sebessége arányos a molekulák ütközések számával, vagyis a keletkező nyomással, amiként ezt a kísérletek is kimutatták.

Az úgynevezett gyutacs-robbanószerek, minő pl. a durranó kéneső, a hatáskeltő energia a felbomlott molekulákról közvetlenül megy át a szomszédos molekulákra a robbanás nyomáshullámának közvetítése nélkül úgy, hogy valóságos sorozatos molekulá-ütközés jelensége áll elő, melyet CHRISTIANZEN energialáncnak nevezett el.

Végül, ha a robbanást hő okozta bomlás idézi elő s a robbanó anyagot pl. egy olajfürdő emelkedő hőmérséklete éri, a hatáskeltő energia eloszlik a különböző molekulák között. Azok

a molekulák, melyek elegendő energiát kaptak, szétbomlanak. Egyébként a hatáskeltő energiának nincs szükség-szerűen egy bizonyos értéke, melyen a robbanó molekula elbomlik, hanem több értéke is lehet, a molekula többé-kevésbé tökéletes elbontására. Ezért a lassú hő okozta bontás esetén a keletkező bomlási termék különbözik az igazi robbanás esetében előállótól.

A hőmérséklet kellő megválasztásával nemcsak a közönséges robbanó szereket bonthatjuk szét lassan, hanem még a gyutacs-robbantószereket is.

Ez a jelenség megmutatja, hogy valamely elszigetelt molekula bomlása nem vonja maga után az egész robbanó anyag bomlását okozó energialánc kialakulását. Ez csak akkor alakul ki, ha ugyanazon a ponton több molekula bomlik egyszerre, mi akkor történik meg, ha a hőmérsékletet erősen növeljük. Ebben a pillanatban a gyutacs-robbanószerek elsül. Ezzel szemben a közönséges robbanóanyag csak elég anélkül, hogy rombolna, midőn is a molekulák szétbomlásából származó belső energia nagyobb a sugárzás és elvezetés okozta veszteségeknél.

Egyetlen robbanószert kivétel ez általános szabály alól s ez a robbanó zselatin (97% nitroglicerinnel tartalommal); e közönséges robbanószert úgy viselkedik, mint valami magas hőmérsékleten elsülő gyutacs-robbanószert.

A robbanóanyagoknak ezt az általános elméletét legelőször MURAOUR fogalmazta meg AUNIS, SCHUMACHER és WOHLGEMUTH munkatársaival, számos kísérlet alapján.

Ez az elmélet megmagyaráz sok eddig ismeretlen jelenséget s különösen azt, amit a gyutacs-robbanószerek mutatnak, melyek a tűzzel érintkezve rögtön elsülnek, míg a közönséges robbanóanyagok ily esetben csak elének.¹

B. Ö.

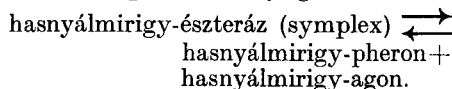
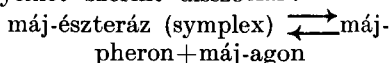
Az enzimműködés elmélete. Két német kutató, BAUMANN és FEICHTNER¹ szerint az enzimek nem egységes anya-

¹ La Nature. 3042. sz.

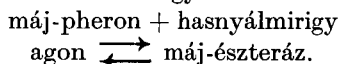
¹ Biochem. Z. 288. 70. 1936



gok, hanem két részből állanak, az egyik a nem specifikus „pheron“, amely csak arra szolgál, hogy a másik, a hatócsoporthat bíró hatóanyagot, az „agon“-t rögzítse. A kettő egyesül egymással a tulajdonképpeni enzimé, melyet a szerzők „symplex“-nek neveztek el. A pheron maga nagymolekulájú kolloidális anyag, amelyik valószínűleg fehérjékhez kapcsolódik adszorpció útján, esetleg közvetlen kémiai kötással is, éppen úgy mint a pajzsmirigyből nyerhető hatóanyagban, a jódtireoglobulinban a tulajdonképpeni hatóanyag, a tiroxin nevű hormon a globulin-jellegű fehérje molekulához kötődik. Elméletüket a szerzők a következő kísérletekre alapítják. Mind a máj eszterázából, mind a hasnyálmirigy eszterázából szűrő útján elkülöníthető egymástól a nagymolekulájú pheron, a kismolekulájú agontól. Az elkülöníthetőség azon alapul, hogy a symplex a tömeghatás törvényének megfelelőleg a következő egyenlet szerint disszociál:



Ha már most a máj-pheron-t a hasnyálmirigy agonjával összehozzuk, akkor hatóképes máj-eszterázt kapunk, mert a két agon egymással egyenlő, máj-agon = hasnyálmirigy-agon, a két agon egymást helyettesítvén, érvényes lesz a következő egyenlet:



k. Kúthy Sándor.

A szén izotopjai. Azelőtt a szén egyszerű elemnek ismertük, csak rövid idő óta tudjuk, hogy 12 és 13 atom-súlyú izotopok (^{12}C és ^{13}C) keveréke.

Az osakai (japán) egyetemen legutóbb végzett mérések szerint a szén atom-súlya 12.00394. Már ez is mutatja, hogy a ^{13}C izotop a túlnyomó. NIER és GULBRANSEN különböző eredetű szénekben a kétféle izotop viszonylagos mennyiségét keresték. A vizsgált széneket négy csoportba sorolták: 1. vulkánikus eredetű szén, mint a grafit, gyémánt és a meteoritek; 2. mészkövekből nyert szén; 3. növényi eredetű szén; 4. különféle (léggőri széndioxidból, levegőből, húsból, kőszénből előállított szén stb.). Azt találták, hogy a két izotop viszonylagos mennyisége az előbbi osztályozástól függ. A mészkövekből eredő szén gazdagabb a nehezebb izotopban, a növényi szén pedig a könnyebb izotopban. A legnagyobb eltérés a viszonylagos mennyiségben 5%.¹

M. J.

A fém europium. Az europium (Eu) a ritka fémek közé tartozik és csak nagyon kis mennyiséget tudtak belőle eddig nyerni. Tiszta fémállapotban csak most sikerült előállítani. Eddig az volt az akadály, hogy a kadmiumtól nem tudták elkülöníteni. Mint TROMBE a párizsi akadémiában közölte, europiumoxidból indult ki, ezt magas hőmérsékleten káliumchloriddal kevert europiumchloriddá (EuCl_3) alakította át. A keveréket megolvasztotta és elektromos áramot bocsátott át rajta úgy, hogy a katód kadmium volt. Így kadmium-europium ötvény keletkezett. Ezt 1250° hőmérsékletre hevítette argon környezetben. 6 óráig tartó melegítés után a fém 98%-a europium volt. 1% silícium és némi vas maradt még benne. Az europium szürke színű, kovácsolható, olvadáspontja 1100° és 1200° között van, keménysége közel van a neodiméhez. Valószínű, hogy a használt módszer más elemek tiszta előállítására is alkalmas lesz.

M. J.

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Sokszoros atomrombolás. Ismertettük már az atomrombolásnak azt az esetét, amelyben az atommagot egyszerre több részre hagyja el.¹ Wilson-féle ködkamrában ritkán lehet ilyen jelen-

seget észlelni, de ha fényképező lemezt kozmikus sugarak érnek, az érzékeny rétegben egy pontból kiinduló nyomok,

¹ Nature, 143. köt., 797. és 821. l.

„csillagok“ látszanak. Ezt az utóbbi módszert használta IDANOFF, orosz fizikus is. A tenger színén és légi járműveken 9000 m-ig terjedő magasságban helyezett el lemezeket vízszintesen, érzékeny rétegükkel lefelé. Mennél magasabban volt a lemez, annál több sokszoros atomrombolást lehetett tapasztalni és egyúttal annál több részecske lépett ki egy-egy rombolásból. Az egyik esetben 100 nehéz rész (proton és esetleg α -rész) keletkezett, ennek képét mutatja ábránk 190-szeres nagyításban. Képünk a sztereoszkopikus felvétel egyik képe. A két kép sztereoszkopban sokkal több nyomot mutat, mint ez az ábra. Az is jól látszik, hogy a nyomok közös pontból indulnak ki, az érzékeny réteg egyik pontjából. Ábránkban a középső folt elég nagy és sok felbonthatatlan nyom van benne.

A felbontható nyomok közül 12-nek hossza normális levegőre átszámítva 18 cm. Ezek a pályák 30° nyílású kúpon belül vannak. Ha protonoktól erednek, akkor a pálya hosszából számítva energiájuk 40 Mev.¹ Azonkívül 30 pályának hossza normális levegőben 12 cm, ezek 70° nyílású



Sokszoros atomrombolás képe 100 nehéz rész (proton, α -rész) pályájával.

kúpban vannak. A nyomok végének alakjából azt lehet hinni, hogy α -részekről erednek. Ha protonpályáknak vesszük ezeket is, akkor összes energiájuk 50 Mev. Végül 50–60 részecske pályája 5 cm körül van, energiájuk 80–90 Mev. Így ennél az egyetlen robbanásnál 200 Mev energia szabadult fel.

Ábránk azt is mutatja, hogy a nagy robbanás mellett 0.4 mm sugarú körön belül kisebb „csillagok“ is vannak, négy esetben 3–3 pályával, egy esetben 4 pályával és három esetben 5 pályával. Azonkívül még két „zápor“ is fellépett. Ennek a tíz bomlásnak energiáját 50 Mev-ra lehet becsülni. A bomlásoknak ekkora sűrűségét még sohasem tapasztalták.¹

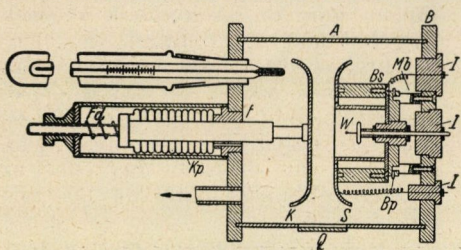
M. J.

A fényszámláló. A GEIGER-féle számlálócsőről már többször megemlékeztünk. Fémcső tengelye mentén a csőtől elszigetelt fémcsúcs nyúlik be. A cső és a csúcs közé akkora feszültséget kapcsolnak, hogy kisülés éppen még ne keletkezzék. Ha sugárzás hatol a csőbe, akkor a levegő vezetőképesége nő, kisülés áll elő, ezt pedig érzékeny berendezés jelzi. A fémcső legyen a katód. Ha fény esik rá, akkor elektronok lépnek ki belőle. Ez a fényelektromos jelenség. A fényszámláló lényegében olyan Geiger-féle cső, melynek katódjából a beeső fény (fényelektromos) elektronokat vált ki. Nagyon kis számú elektron felerősítés után észrevehető kitérést okoz az áramjelző eszközben. Ez az előnye a fényszámlálónak a fotocellával szemben; az utóbbi az egyes elektronokat összegezi és ezeket mint áramot azután ki lehet mutatni. Azonkívül a fotocellához, ha gyenge fény esik rá, érzékeny mérőeszközök kellene. Ezért kis fényerősségek mérésére a fényszámláló különösen alkalmas.

¹ L. Pótfüzetek a Természettud. Köz. lönyhöz, 1939, 1. sz. 44. l.

¹ 1 Mev (megaelektronvolt) = 1 millió e. v. az az energia, amelyet az elektron akkor nyer, ha 1 millió volt feszültségkülönbségű két pont közt levő teret befutotta.

¹ Nature, vol. 143., no. 3625, p. 682.



Az utóbbi időben TZSCHASCHEL¹ nagyon érzékeny fényszámlálót készített. Egészen közel jutott ahhoz, hogy minden kibocsátott elektront jelezzon. Berendezése a következő. A fényelektromos elektronok lemezes sűrítő terében keletkeznek. Ennek negatív lemeze (K) az érzékeny katód. A fény kvarcablakon át (Q) jut be. A kilépő elektronok a sűrítő terében gyorsulnak és lökésszerű ionozást keltenek. Ez azt jelenti, hogy a gyorsult elektronok a levegő molekuláiba ütköznek és ezeket ionozzák, vagyis a molekulákat az ütközés hatására elektron hagyja el. Az elektronlavina a felfogó laphoz jut. Ez fémháló és egyúttal a számláló előlapja. A lapnak védőgyűrűje (S) van. A számlálót Bp és Bs borostyánok tartják és Mb fémpálca erősíti a B zárólaphoz. W a számláló csúcsa. A vezetékek a védőgyűrűhöz és a számláló két elektrodjához borostyán szigetelőn (I) át jutnak. A katód (K) távolságát rugós nyéllel (Kp) változtatni lehet. A nyíl a légszívóhoz mutat. A jobb oldalon felül látható hőmérő azért kell, mert a gáznyomást normális állapotra át kell számítani. A háló 0.03 mm átmérőjű konstantán drótból készült, a drótok távolsága 0.3 mm.

Az elektronok egy része bejut a számlálóba és megszólaltatja. Minél nagyobb a térerősség, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy az elektronok a számlálót megszólaltatják. De az erősítést nem lehet bármennyire fokozni, mert túlságosan nagy térerősség esetén a tér a hálón át a számlálóra hat és bonyolítja a viszonyokat. A térerősség meghatározott értékén a kibocsátott és számlált elektronok számának viszonya a legkedvezőbb.

Ekkor a szerkezet minden negyedik elektront jelez. Annak oka, hogy tovább nem lehet menni, a számláló szerkezetében és működésében rejlik. Lényeges a háló. Ha ez túlságosan ritka, akkor az elektronok nagy része átmegy, de egyúttal a tér áthatása is jelentékenyen nő. Ellenkező esetben a háló nagyon sok elektront elfog. *M. J.*

Nátrium a Föld légkörében. Az éjjeli égbolt fényében SLIPHER vette észre először a nátrium egyik színekp-vonalát 1929-ben. Hullámhosszát, 5892 Angströmnek határozta meg. Utána eddig hat megfigyelő észlelte ezt a vonalat, a hullámhossznak egyes mérései között néhány Angström eltérés van. A vonal erőssége változik, ezért a fény a légkörből ered. Ezt DUFAY mondta ki először határozottan 1933-ban. Emellett szól az is, hogy a horizontban nagyobb a vonal fényerőssége, mint a zenitben. Utóbb azt is tapasztalták, hogy a vonal erőssége az esti és reggeli szürkületben nagy mértékben nő. Az előbbi hullámhossz jól egyezik a két D-vonal közepes hullámhosszával. Ezért DUFAY a vonalat a légkörben levő nátrium sugárzásának tulajdonítja. Bár VEGARD (1935) a vonalat a nitrogén színekpébe sorozta, az előbbi vélemény fennmaradt.

BERNARD (Lyon) Tromsőben az északi fény-laboratóriumban, 1937-ben az esti égbolt fényének néhány színekpét vette fel. A szürkület kezdetén erős sárga vonal mutatkozott, de néhány perc múlva a vonal eltűnt, ha nem is teljesen. Kétségtelen, hogy a napfény gerjeszti a vonalat. Megfigyelte a napsugarak irányát az eltűnés időpontjában, ebből a világító réteg felső határát meg lehet határozni. Ez 60 km. A napfény sárga részét a légkörben levő nátrium elnyeli és ez a gozt a fény kibocsátására indítja. Így tehát a jelenség optikai rezonancia. De valóban a nátrium kelti-e ezt a vonalat? A vonal kettős, mint a D-vonal; amennyire a mérés mutatja, a távolság köztük 6 Angström. A két vonal erősségének viszonya is ugyanaz, mint a közönséges nátrium-színekp vonalainál, t. i. a D_2 -vonal kétszer erősebb, mint a D_1 .

¹ Zeitschr. für Physik, 111. köt. 215. l.

Tehát a felső légkörben állandóan vannak nátrium-atomok. A nátrium egy rétegben van, ennek felső határa 60 km, vastagsága pedig sohasem több, mint néhány kilométer. Az északi fény színekében a D-vonal nincs meg, tehát 70 km-en felül nincs a légkörben nátrium. Ezért a nátrium nem lehet kozmikus eredetű. Arra még nem lehet

felelni, hogyan kerül ide nátrium, milyen állapotban lebeg a levegőben és milyen a mennyiségi viszony a többi alkotórészhez képest. BERNARD a származásra nézve két lehetőségre gondol. A tengervíz apró cseppeiből az elpárolgás után nátriumchlorid marad vissza, vagy tűzhányó porából ered a nátrium.¹

M. J.

V. A METEOROLOGIA KÖRÉBŐL.

A légköri szennyeződöttség mérése fotometriai úton. A légköri szennyeződöttség mérésére szolgáló érdekes eljárást ismertet DRIGBY W. F.¹ Módszere abban áll, hogy megméri azt a fény mennyiséget, amelyet a levegőre kitétt fényesre csiszolt fémlapok bizonyos idő múlva egy rájuk eső állandó fény mennyiségből visszaverni képesek. A szennyeződöttség foka szerint a levegőre kitétt fémlapok különböző időtartam alatt más-más mértékben homályosodnak el és ennek megfelelőleg az eredetileg (homályosodás előtt) visszavert fény mennyiségnek különböző hányadát verik vissza. A különböző fémek nem egyformán érzékenyek a levegőszennyeződöttségre: rövidebb időtartamra (1—2 napra télen, egy hétre nyáron) vörösréz jó kémlelő anyag, hosszabb időtartamra a tiszta ezüst alkalmasabb, az alumínium túlságosan lassan felel, nikkel érzékenysége a vörösréz és alumínium érzékenysége közt van. A fény mérés mikroampéreméterrel összekötött fotoelektromos cellával történt.

Az alábbiakban néhány megfigyelési eredményt közlünk. A fényesre csiszolt különböző fémek fény visszaverő képessége különbözik egymástól. Ha 100 cm² fehér itatóspapíros (ez volt az összehasonlítási alap) visszaverő képessége 100, ugyanakkora területű fényesre csiszolt fémek visszaverő képességére a következő számok adódnak:

finom ezüst	140—150
elektrolitikus réz	120—128
alumínium (tisztá)	110—125
nikkel (tisztá)	90—100
közönséges acél	85—95

A következő számok a már hosszabb ideig kitétt fémről visszavert fény-

mennyiséget az eredetileg visszavert fény mennyiség százalékában fejezik ki.

	120 órai kitévés után	1640 órai kitévés után
(0·15 szén) acél..	30·0	12·0
Mangán-acél ...	40·0	9·0
Nikkelacél	20·0	8·0
		1400 órai kitévés után
13·5 krómacél ..	76·0	16·0
Nikkel krómacél	85·0	33·0

A megvizsgált fémek egyike sem adott az eddigi leghosszabb kísérleti időtartamban sem az eredetileg visszavert fénynek 8%-ánál kevesebbet. Fekete bársony a fehér itatóspapírostól visszavert fénynek 4%-át veri vissza. Elektrolitikus rézlap 50 órai kitétel után a légköri szennyeződöttségre elég jellemző adatot ad. Ezen az időtartamon túl, amint azt négy rézlappal történt kísérlet mutatja, a visszavert fény mennyiség már keveset változik. Elektrolitikus rézlapok esetében előfordul, hogy 30—50 órai kitétel után a visszavert fény mennyiség átmenetileg növekszik. Ennek magyarázata az, hogy a fém színe is változik. Először narancsszín jelentkezik, azután rendre bíborszín, rózsaszín, szalmasárga. Sokáig tartó kísérletben a fém sötétsárgásbarna színt ölt és a végső szín sötétbarna.

Más-más légköri viszonyok közt (gyárvárosban vagy falun) és más-más évszakban a fémek homályosulása is más. Így például ezüstlapok különböző helyeken 1934-ben a következő eredményeket adták.

¹ Zeitschr. für Physik, 110. köt. 291 l.

¹ Quart. Journ. Roy. Met. Soc. Vol. 63. (1937) 163—180. l.

Helység	Kísérlet kezdete	Kísérlet időtartama	A kísérlet végén visszavert fény mennyisége az eredeti százalékában	
West Hartlepool.....	márc. 17	500 óra		29.6
Westminster	márc. 17	500 „		18.0
Lytham St. Anne's	ápr. 19	120 „		92.0
Westminster	ápr. 30	120 „		75.2
Dunbar	júl. 23	120 „		78.0
Westminster	júl. 26	672 „		56.0
Middleton-in-Teesdale	jún. 23	1330 „		49.2
Richmond Surrey	aug. 14	500 „		68.0

Nikkellapok nem adnak egymás közt annyira jól egyező eredményeket, mint ezüst- és rézlapok.

A különböző helyeket, ahol kísérletek történtek, „falu“, „London“ és „Északkeleti tengerpart“ csoportba lehetett osztani. Ezekben a csoportokban ezüst-, réz- és nikkellapokkal végzett kísérletek az alábbi eredményeket adták. A számok az 1935. december 16-ától kezdődő 120 óráig kitett lapok-

Jégverés a Magas-Tátrában. Barlangliget vidékén, nyári tartózkodási helyemen, a Lersch-villában, ahol 35 év óta állandóan és évente töltöm a nagy szünidőt a Tatra virágai, főleg mohái tanulmányozása miatt, 1939 július 18-án nagy jégverés volt.

Két nappal előbb igen nagy hőség volt (16.-án 25 C°, 17.-én 28 C°). 18-án d. e. is melegnek indult, de 10 óra felé betorult. A barométer 16-ától igen mély állásról lassan emelkedett. Jégverés után a levegő hőmérséklete +19 C° volt.

A zivatar d. u. tört ki. Felhők D-ről É-ra vonultak. Sok villámcsapás érte a Magurát. A jégverés kb. 8 percig tartott. Délután 3 óra 37 perctől 3 óra 40 percig kisebb erejű volt, majd 3 óra 40 perctől 3 óra 45 percig jött az öregje.

Hamar gumikabátot ragadtam magamra, lehúztam kalapom fülemig, szélét csurgóra türtem és így térdepeltem ki a Lersch-villa elé a földre; erősen meg is hajoltam, hogy a jegyzőkönyvem pocsékká ne verje az eső. Lázasan rajzoltam nyomban a jég-szemeket.

A jégverés sajátos suhogó hang kíséretében jött; sűrűn kopogott, patogott a jég szem; egy-egy nagyobb jégdarab erőset koppant és úgy vágó-
dolt le a tetőről, a veranda deszkájára.

ról visszavert fény mennyiségek az eredetileg visszaverteknek százalékában.

Vidék	Ezüst	Réz	Nikkel
Falu	84.3	60.5	59.3
London	65.0	37.0	46.6
Északk. tengp.	57.6	31.0	49.3

Mindezekben a kísérletekben a kitett fémlapok egyáltalában nem voltak védve: eső, harmat, a szélről szállított por, korom stb. érthette őket.

Dr. Steiner Lajos.

Csak egy egészen keskeny pásztában hullott a jég.

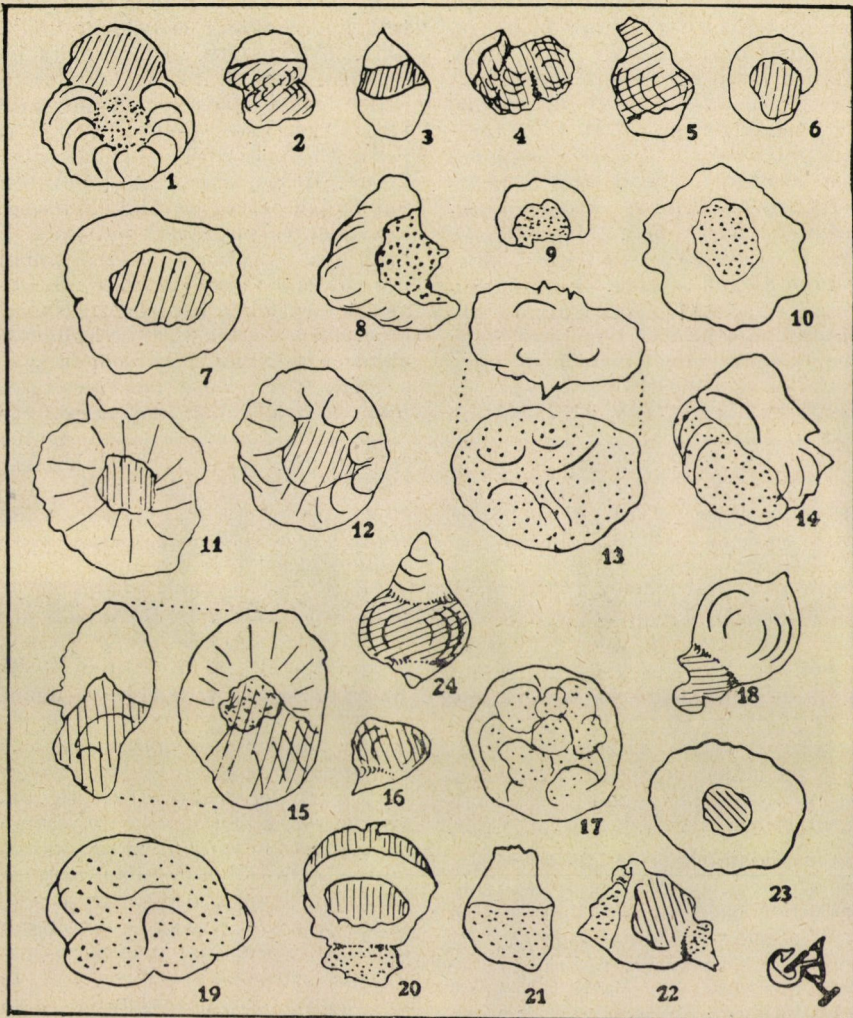
A villa előtt levő és éppen virító *Telekia speciosa*-k leveleit nagy likakkal tépte át a hulló jég; de a még vastagabb levélállományú *Lappa*-kat is.

Az ijesztő felhők a Magura mentén vonultak tovább, de aztán egy óra múlva felszakadozott a felhőzet és estére kiderült.

Következő napon hallottam egyik gépkocsi tulajdonostól, hogy Barlangligeten is galambtojás nagyságú jég esett; papírostetjű gépkocsiszínjét rostává likgatta a hulló jég.

Hosszadalmasabb leírás helyett adom 24 jég szem 26 rajzát. Mivel a viharban kint, térdepelő és görnyedt helyzetben — elképzelhetőleg — nem valami kényelmes dolog volt a rajzolás, főtörekvésem a méretek pontos visszaadása és a jég szemalakok teljesen hű rögzítése volt. Nem volt időm már a részletes plasztikus kidolgozásra. Utólag kidolgozni és képelet szerint kiszépitni a rajzokat — nem tartom összeegyeztethetőnek a természetvizsgálóhoz egyedül illő gondolkozásmóddal.

Összes rajzom természetes nagyságban készült. Mindegyiknél a bevonalt rész: tejfehér; a bepon-
tozott rész: k á s á s, s z e m e c s -



k és; a fehéren hagyott rész: üveg-
tisztta volt. Az egyes jégdarabok
legérdekesebb vonásai: Az 1. jégszem
belső terének mélyített, üvegszerű duz-
zadt széle volt, 2-nak öve volt, 3.
könnycepp alakú, 4. két öve volt,
5. egyik végén könnycepp alakú, 6.
golyó alakú, 7. golyóalakú, 8. súlyom
termésre emlékeztető alakú, 9. egyenes
alapú, 10. golyóalakú, 11. golyóalak,
sugaras szerkezetű peremrésszel, 12.
belső mélyített, duzzadt szegélyes, 13.
tojás alakú dudoros felülettel (szem-
ben) — és mellette ugyanaz oldal-
nézetben, 14. golyóalakú, 15. tojás

alakú (szemben) és mellette oldal-
nézetben, 16. könnycepp alak, 17.
szabályos golyóalakú, látszik, hogy
több kisebb szemből tapadt össze, 18.
egyik fele könnycepp alakú, másik
vége üveg dugó fejére emlékeztető alakú,
19. dudoros felületű golyó alak, 20.
öves, 21. szabálytalan alakú, egyik
vége érdes, 22. érdes felületű, öves, 23.
golyóalakú, 24. szabályos orsó — nehe-
zék alakú.

Dr. Györfly István (Szeged).

A jégeső elektromos töltése. SHAL-
MERS és LITTLE rendszeresen figyelték

a csapadékok elektromos töltését. Egyes esetekben figyelemre méltó jelenségeket tapasztaltak. Így 1938. december 19-én aprószemű jégeső volt és ez 12 óra 56 perctől 13 óra 06 percig, tehát 10 perc alatt 1 m^2 területre több, mint $-4 \cdot 10^{-5}$ coulomb töltést szállított. Ez 1 cm^2 keresztmetszetben $-7 \cdot 3 \cdot 10^{-12}$ ampère áramerősségnek felel meg. Ilyen nagy konvekciós áramot csapadéokban eddig még nem figyeltek meg. 1 km^2 területre az említett 10 perc alatt -44 coulomb töltés jutott. Ismeretes, hogy a levegőben állandóan van lefelé tartó konvekciós villamosáram, de ez szép időben 1 év alatt is csak $+35$ coulomb töltést szállít 1 km^2 -re. Ugyanezen a napon és a következőn 10 perc alatt $+3 \cdot 8$, $+1 \cdot 1$, $-0 \cdot 8$, $+0 \cdot 7$, $-0 \cdot 7$ és több esetben $+0 \cdot 1$ -nél nagyobb áramot mértek 10^{-12} ampère/ cm^2 egységben kifejezve. Valószínű, hogy a földnek olyan helyein, ahol ilyen csapadék sűrűn fordul elő, különösen magas hegyeken és nagy földrajzi szélesség alatt, jelentékeny töltés jut a földre és ennek lényeges szerepe van a földfelület negatív töltésének fenntartásában. Ennek tisztázása végett kíváncsún lenne, hogy ilyen helyeken a csapadékok elektromos töltését rendszeresen megfigyeljék.¹

M. J.

Szabálytalan felhők az ionoszférában. Újabban megfigyelték, hogy az ionoszférában az elektromos hullámok nemcsak a már ismert rétegeken (E , F_1 , F_2 , D -réteg) verődnek vissza, hanem pillanatnyi visszaverődés is keletkezik igen különböző magasságokban. A magasság többnyire 100 és 300 km közt

van, de néha 60 km-ig is lejön. A keltezt hullámoknak erőseknek kell lenniök. ECKERSLEY, az ionoszféra jelenségeinek régi kutatója, rendszeresen észlelte ezt a jelenséget. A hullámkeltő Ongar-ban (Essex-grófság) volt, a vevő pedig Chelmsford-ban, az adótól 19·2 km-re. Ha a hullámokat keretantennával fogják fel és az időkülönbséget a közvetlen és visszavert hullámok közt megfigyelik, akkor az érkező hullámok irányát és a visszaverő réteg magasságát is meg lehet határozni. Ha az ismert rétegek verik vissza a hullámokat, akkor a hullámok majdnem függőlegesen érkeztek. De a megfigyelt hullámok iránya ettől lényegesen eltért, néha 45° -ot zárt be a vízszintessel. A felfogott jelek is különböztek az ismert rétegeken visszavert jelektől. ECKERSLEY úgy magyarázza a jelenséget, hogy az ionoszférában szabálytalanul eloszló, erősen ionozott foltok vannak. Legnagyobb részük az E -rétegbe vagy valamivel föléje esik. Ilyen szabálytalan visszaverődést 5 másodpercen belül mindig lehet észlelni. Az erősen ionozott felhők, ha magukra maradnának, 1 mp alatt eltűnnének. Abból, hogy mindig mutatkoznak, éjjel és nappal bármilyen földrajzi szélesség alatt, azt lehet következtetni, hogy valamilyen külső ionozó ok állandóan működik. A Napból ez az ionozó sugárzás nem jöhet. Talán arra lehet gondolni, hogy a Tejút a forrása. Éppen úgy, mint a Nap felületén keletkező kitörések az ionoszférában az ionozás erősödésével járnak, a Tejút csillagainak hasonló jelenségei állandó ionozó sugárzást okozhatnak.¹

Mende Jenő.

¹ Nature, 143. köt., 244. l. 1939.

¹ Nature, 140. köt., 846. l.